



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação
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

**TEMA ÁGUA: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DE
PERCEPÇÕES, QUESTIONAMENTOS E COMPROMISSOS SOCIAIS**

Raimunda Leila José da Silva

Brasília – DF
2016



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação
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

**TEMA ÁGUA: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DE
PERCEPÇÕES, QUESTIONAMENTOS E COMPROMISSOS SOCIAIS**

Raimunda Leila José da Silva

Dissertação de Mestrado realizada sob orientação da Profa. Roseline Beatriz Strieder 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

FOLHA DE APROVAÇÃO

RAIMUNDA LEILA JOSÉ DA SILVA

TEMA ÁGUA: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DE PERCEPÇÕES, QUESTIONAMENTOS E COMPROMISSOS SOCIAIS

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Ciências”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Aprovada em 24 de junho de 2016.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Roseline Beatriz Strieder
(Presidente – PPGEC/UnB)

Prof.^a Dr.^a Giselle Watanabe
(Membro externo – UFABC)

Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos
(Membro interno – PPGEC/UnB)

Prof.^a Dr.^a Juliana Eugênia Caixeta
(Suplente – FUP/UnB)

Autorizamos a divulgação e reprodução deste trabalho, para fins de estudo e pesquisas, desde que citada a fonte.

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

SSI586 SILVA, RAIMUNDA LEILA JOSÉ
s SILVA / RAIMUNDA LEILA JOSÉ SILVA; orientador
ROSELINE BEATRIZ STRIEDER. -- Brasília, 2016.
144 p.

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

1. Educação CTS. 2. Água. 3. Ensino Fundamental.
I. STRIEDER, ROSELINE BEATRIZ, orient. II. Título.

“Aos meus pais, Rosário e Geni, aos meus filhos, Thaís Laryssa, Laisa Gabrielly, Kauan Marcos e Rafael Rosário, e ao meu esposo Marcos, por todo amor compartilhado.”

AGRADECIMENTOS

A Deus, nosso Pai Celestial, fonte de sabedoria, esperança, amor e fé.

Ao meu pai Rosário e a minha mãe Geni, meus verdadeiros “mestres”! Pela educação, me deram, sem medir esforços, para que eu chegasse até aqui, concluindo mais este estudo, entre outros que virão;

Aos meus filhos Thaís Laryssa, Laisa Gabrielly, Kauan Marcos e Rafael Rosário, por terem suportado a minha ausência em muitos momentos, pelos passeios nas tardes de domingo e as viagens de férias não realizadas. Saibam que todo o esforço que fiz foi pensando em proporcionar o melhor a vocês.

Ao meu esposo Marcos, pelo amor compartilhado, pelo companheirismo, por ter me incentivado a cada novo amanhecer seguir na caminhada pela busca deste sonho.

Às minhas irmãs Rosimeire, Maria do Carmo e Joana Aparecida, por estarem sempre incentivando minhas escolhas.

À professora Dr^a Roseline Beatriz, pela orientação e pelo entusiasmo com que tratou este trabalho. Por acreditar em mim e estar sempre disponível a conversar e me incentivar a seguir em frente no desenvolvimento da pesquisa nas horas em que mais precisei. A você, todo meu respeito e admiração!

À professora Dr^a Juliana Caixeta, que, pelo exemplo de força, coragem, amor e determinação, me fez descobrir um mundo novo, onde as possibilidades de construção de uma sociedade melhor, com pessoas comprometidas com a dignidade humana e a justiça social só dependem de nós mesmos. Conhecer você foi um presente de Deus. Obrigada pelas conversas, risadas e os encontros em famílias. Afinal, foram tantos momentos inesquecíveis, tantas conquistas: a primeira viagem de avião, o primeiro congresso, a primeira publicação. Querida Ju, você me fez entender que “o céu não é o limite”! Você é uma das pessoas mais lindas que já conheci.

Ao Prof. Dr. Wildson Santos e a Prof^a. Dr^a Giselle Watanabe, que estiveram presentes na banca de qualificação, por suas valiosas sugestões que, em muito, contribuíram para a qualidade deste estudo.

Aos meus alunos, fonte de inspiração e esperança de um mundo melhor. Vocês despertaram em mim o desejo de romper com o modelo linear e tradicional de ensino. Vocês me incentivaram a buscar novas formas de ensinar e aprender, desvalorizando, sobretudo, uma proposta de ensino focada na necessidade de incutir na “cabeça” dos alunos fórmulas prontas e acabadas.

Aos colegas e amigos Liliane, Alessandro e Helma, pelo incentivo constante, pelas conversas, risos e choros que tornaram nossos dias, nessa caminhada mais alegres e agradáveis.

Aos primos Edmon, Salvador, Abadia e Walter (in memorian) e a minha tia Joana Silva (in memorian), por terem possibilitado a continuidade dos meus estudos ainda nos primeiros anos da Educação Básica.

Aos padrinhos, Veraluce e Lucimar, e a amiga Maria Soares, vocês foram pessoas ilustres que contribuíram para a realização dessa conquista.

Aos integrantes do Projeto de Pesquisa e Extensão Educação e Psicologia: mediações possíveis em tempo de inclusão, pelas reuniões de estudo, pelos lanches deliciosos, pelas viagens inesquecíveis. Vocês serão eternizados em minha memória.

À equipe gestora da escola municipal Flor de Lis, por ter aceitado o convite para ser nossa escola campo de pesquisa e, especialmente aos alunos que se dispuseram a participarem desta pesquisa, muito obrigada!

À secretaria Municipal de Educação de Formosa e à secretaria Municipal de Educação de Planaltina de Goiás, por ter concedido espaço para que eu pudesse investigar e produzir conhecimento visando, sobretudo, a melhoria dos processos educativos.

A todos aqueles e àquelas que me permitiram ser quem eu sou e quem me tornei, obrigada!

”Aprendi coisas sobre a água que pode mudar meu jeito de viver!”

RESUMO

O atual cenário educacional e social, fortemente marcado pelo desenvolvimento de ordem científica e tecnológica, leva-nos a repensar o papel do ensino de ciências. Nessa concepção, entendemos que o ensino de ciências, nas séries finais do ensino fundamental, deveria promover a criticidade e a capacidade de analisar os impactos provenientes desse desenvolvimento, com vistas à participação social no âmbito das políticas públicas. Nesse contexto, elaboramos e desenvolvemos uma intervenção junto a alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, fundamentada pelos pressupostos da Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e centrada em uma temática local: a falta de água no bairro. Juntamente com a elaboração e desenvolvimento da intervenção, objetivamos avaliar suas contribuições para o desenvolvimento de percepções, questionamentos e compromissos sociais, entendidos como propósitos da Educação CTS. Com relação aos resultados, destacamos que intervenção contemplou discussões que podem ser articuladas a todos os propósitos da Educação CTS, com ênfase no desenvolvimento de percepções e questionamentos. Por fim, como proposição de ação profissional/produto educacional deste mestrado profissional, apresentamos, nos apêndices desta dissertação, uma Proposta de Intervenção centrada na problemática em questão, a falta de água no bairro.

Palavras-chave: Educação CTS, Água, Ensino Fundamental.

ABSTRACT

The current educational and social science strongly marked by the development of scientific and technological, leads us to rethink the role of science education. In this conception, we understand that the teaching of science in the final grades of elementary school should promote the criticality and the ability to analyze the impacts from this development, with a view to social participation in public policies. In this context, we designed and developed a teaching unit for the 9th grade of elementary school, buoyed by the assumptions of Education Science-Technology-Society (STS). Along with the design and development of the teaching unit, we sought to investigate the limits and potential of this proposal in relation to the development of insights, questions and social commitments, understood as purposes of STS education. Regarding the results, the actions undertaken during the implementation of the intervention proposal on the issue of water in Bela Vista Garden presented elements that characterize a link between the parameters that guide the Purposes of Education STS. Finally, as a professional action proposition / educational product of professional master, presented in appendices of this dissertation, an Intervention proposal centered on the Water theme.

Keywords: Education CTS, Water, Elementary School.

LISTA DE SIGLAS

AT – Abordagem Temática

ACT – Alfabetização Científica e Tecnológica

EF – Ensino Fundamental

EJA – Educação de Jovens e Adultos

ETA – Estação de Tratamento de Esgoto

CT – Ciência e Tecnologia

CTS – Ciência, Tecnologia, Sociedade

DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais

IT – Investigação Temática

LC – Letramento Científico

LDB – Lei de Diretrizes e Bases

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PLACTS – Pensamento Latino Americano em CTS

PNLD – Plano Nacional do Livro Didático

PP – Pesquisa Participante

PPP – Projeto Político Pedagógico

SANEAGO – Companhia de Saneamento do Estado de Goiás

STS – Science, Techonology, Society

UEG – Universidade Estadual de Goiás

UFG – Universidade Federal de Goiás

UnB – Universidade de Brasília

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
CAPÍTULO 1 - PRESSUPOSTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS.....	20
1.1 Educação CTS: Parâmetros e Propósitos.....	20
<i>1.1.1 Parâmetros CTS.....</i>	<i>26</i>
<i>1.1.2 Propósitos Educacionais.....</i>	<i>33</i>
1.2 Educação CTS: Estratégias para Organização de Propostas.....	37
1.3 Encaminhamentos Metodológicos.....	43
<i>1.3.1 Contexto da Pesquisa.....</i>	<i>45</i>
CAPÍTULO 2 - ELABORAÇÃO DA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO.....	47
2.1 Definição do Tema.....	48
2.2 Delimitação dos objetivos.....	48
2.3 Articulação temática.....	55
<i>2.3.1 Um olhar para os Parâmetros Curriculares Nacionais.....</i>	<i>55</i>
<i>2.3.2 Análise de livros didáticos de Ciências.....</i>	<i>59</i>
<i>2.3.2.1 Livros de 9º ano.....</i>	<i>59</i>
<i>2.3.2.2 Livros de 6º ano.....</i>	<i>68</i>
<i>2.3.3 Organização Temática e Conceitual.....</i>	<i>72</i>
<i>2.3.4 Proposta de Intervenção.....</i>	<i>73</i>
CAPÍTULO 3 - DESENVOLVIMENTO DA INTERVENÇÃO E SOCIALIZAÇÃO DOS RESULTADOS.....	78
3.1 Aula Introdutória	80
3.2 Bloco I – Consumo da água	81
3.3 Bloco II – Disponibilidade da água	82
3.4 Bloco III – Tratamento e Distribuição da água	85
3.5 Socialização dos resultados	87
3.6 Análise do questionário	90
CAPÍTULO 4 - REFLEXÕES SOBRE A INTERVENÇÃO.....	93
4.1 Desenvolvimento de Percepções.....	93
4.2 Desenvolvimento de Questionamentos.....	99
4.3 Desenvolvimento de Compromissos Sociais.....	106
4.4 Síntese da Análise.....	108

À GUISA DE CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	110
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
APÊNDICES.....	109
1 Termo de Consentimento e Livre Esclarecido (TCLE).....	120
2 Autorização para participação das atividades de campo.....	121
3 Experimento: simulando o tratamento de água.....	122
4 Atividades: síntese da estimativa de consumo de água.....	124
5 Modelos de ciclos produzidos pelos alunos.....	126
6 Panfletos entregues na Socialização dos Resultados.....	128
7 Carta.....	129
8 Proposta de ação profissional: Uma proposta sobre a água na perspectiva CTS para o ensino de ciências no 9º ano do Ensino Fundamental.....	130

INTRODUÇÃO

A liberdade é pouco, o que quero ainda não tem nome.

Clarice Lispector

Minha trajetória profissional teve início em 2000, ao ingressar na carreira do magistério em uma escola pública localizada na área rural de Buritis/MG, mediante processo seletivo para professores temporários. No decorrer daquele ano, tive a oportunidade de vivenciar os primeiros desafios da prática docente como professora de Língua Portuguesa e Geografia para o Ensino Fundamental II.

Em 2001, também como professora temporária em uma Escola Municipal Tamboril, localizada na área rural de Vila Boa de Goiás/GO, pude conhecer alguns programas destinados aos alunos de Ensino Infantil e Fundamental e participar da elaboração de projetos. Nesse ano participei da primeira formação continuada para professores, pelo Projeto Escola Ativa, um programa do Ministério da Educação, cujo principal objetivo era melhorar a qualidade do ensino das classes multisseriadas das escolas do campo.

Em 2002, por meio de concurso público, ingressei na carreira do magistério da Secretaria Municipal de Educação de Flores de Goiás. Durante os cinco anos de permanência neste município, eu pude observar a importância da diversidade de opiniões dos que ali estavam envolvidos com o processo educativo. Foi também nessa época que comecei a lecionar Ciências Naturais, tanto no ensino regular quanto na Educação de Jovens e Adultos (EJA), o que me levou a tomar gosto pela disciplina e, mais tarde, me impulsionou a buscar formação na área.

Em 2006, por meio de concurso público, ingressei na carreira do magistério público de Planaltina de Goiás/GO como professora de Ciências mesmo sem ter formação na área, onde permaneço, lecionando Ciências do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental. Em 2007, também sob o regime estatutário, ingressei no magistério público do município de Formosa/GO, onde, atualmente, estou lotada em uma escola que atende cerca de 800 alunos incluindo a Educação Infantil e o Ensino Fundamental.

Em 2008, prestei vestibular em três universidades e cursos distintos: Universidade de Brasília (UnB), Artes Visuais; Universidade Federal de Goiás (UFG), Física; e Universidade Estadual de Goiás (UEG) Ciências Biológicas. Fui classificada nos três cursos, porém ingressei na Universidade Estadual de Goiás (UEG), na unidade Polo de Formosa, no Curso

de Ciências Biológicas, pois além da necessidade de conseguir conciliar a vida profissional com a acadêmica, este era o curso que desejava cursar.

Em 2010, paralelamente à graduação, iniciei o curso em nível de Pós-Graduação “lato-sensu” em Educação Ambiental, pela Faculdade Serrana de Brasília.

Finalizei minha graduação em maio de 2011, apresentando a monografia: “*Matas de Galeria e Nascentes: conscientização, participação e sustentabilidade na nascente do rio Urucuia em Formosa-GO*”, sob a orientação da Ms. Aline Gonçalves de Siqueira, onde o objetivo principal era a elaboração e desenvolvimento de uma proposta de ensino buscando mostrar a necessidade de preservação dos recursos naturais.

Em 2011, realizei uma especialização em nível de Pós-Graduação “lato-sensu” em Mídias na Educação, na Universidade Federal de Goiás (UFG), onde apresentei o artigo “Softwares Livres: Maneira Lúdica de Alfabetizar”, sob a orientação da Prof.^a MS. Gilda Aquino de Araújo Mendonça, que também foi apresentado no GT de Informática do I Seminário Mídia na Educação em Goiânia, em Julho de 2013.

A vontade de aprender, de construir o conhecimento, só aumentava a cada novo dia, foi, então, que tive a grande oportunidade de aprofundar meus conhecimentos no Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás (UFG), por meio da especialização em nível de Pós-Graduação “lato-sensu” de Tecnologias Aplicadas ao Ensino de Biologia sob a orientação do Prof. MS. Igor Gomes de Oliveira, apresentando o artigo “*Tecnologias Digitais e o Ensino de Ciências Naturais*”, em Dezembro de 2013.

Na perspectiva de tornar-me uma profissional melhor, surgiu a vontade de me inscrever no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília. Ao fazer uma busca no site da Universidade, vi no curso a oportunidade de aprimorar o meu discurso sobre o Ensino de Ciências e aperfeiçoar minha prática docente. Ingressei no mestrado em março de 2014, com a perspectiva de desenvolver um trabalho voltado à Educação Inclusiva, mais especificamente à deficiência visual.

O desejo de colaborar para que tenhamos uma escola que promova a autonomia, o desenvolvimento da criticidade, a argumentação e a tomada de decisões, com o intuito de contribuir para a formação de uma sociedade mais democrática e equânime, ocorreu no decorrer das aulas da disciplina “Educação Científica com Enfoque CTS”, durante o 1º Semestre de 2014. No decorrer da disciplina foram realizadas várias leituras e discussões sobre os pressupostos da educação CTS e isso me levou a almejar o desenvolvimento deste trabalho, associado à elaboração e implementação de uma intervenção educativa

fundamentada na Educação CTS, fator que me fez repensar minha proposta inicial focada na deficiência visual, deixando a mesma de lado, neste momento.

No contexto dessa disciplina, surgiram várias dúvidas relacionadas à implementação dos pressupostos da educação CTS no contexto escolar. Por exemplo: O que deve ser feito, efetivamente, em sala de aula para alfabetizar/letrar científica e tecnologicamente os alunos, na perspectiva da Educação CTS? Qual (is) abordagens devem ser adotadas? Como posso estruturar uma proposta que contemple esses pressupostos? Como articular essa proposta aos currículos escolares e aos livros didáticos? Como avaliar as intervenções curriculares desenvolvidas? Quais os limites e potencialidades dessa perspectiva? Qual a receptividade dos alunos a discussões dessa natureza? Quais as dificuldades encontradas pelos professores que se dispõem a trabalhar nessa perspectiva?

Enfim, a minha trajetória, articulada às leituras e discussões que ocorreram no decorrer dessa disciplina, me motivou a realizar a presente dissertação que tem como preocupação central a busca por uma escola, que valoriza o processo cooperativo e entrelaça o conhecimento científico às reais necessidades para a atuação na sociedade, ou seja, um ensino de Ciências voltado ao letramento científico da sociedade, na perspectiva CTS. Em outras palavras, um trabalho orientado por uma prática pedagógica sustentada no propósito de fomentar, nos alunos, a autonomia, o desenvolvimento da criatividade, do pensamento crítico, da capacidade de resolução de problemas e tomada de decisões, sem desconsiderar a aprendizagem de conhecimentos científicos escolares.

Vale mencionar que esses pressupostos, aqui defendidos, encontram respaldo nos documentos oficiais brasileiros. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de 1996, em seu artigo 32, assegura que o ensino fundamental deve proporcionar:

II - A compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, e dos valores em que fundamenta a sociedade; III - O desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores (BRASIL, 1996, p. 22).

De acordo com os PCN (BRASIL, 1998, p. 32), “os objetivos das Ciências Naturais no Ensino Fundamental foram concebidos pensando-se na formação de um aluno capaz de compreender melhor o mundo e atuar como indivíduo e cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica”.

Reafirmando esse compromisso das Ciências Naturais, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) (BRASIL, 2013), tanto a ciência quanto à tecnologia devem estar presentes no cotidiano escolar desde o início da educação básica, pois, com o avanço dessas, é uma

demanda da atualidade que a escola esteja preparada para possibilitar ao aluno compreender e valorizar a ciência e a tecnologia desde os primeiros anos de escolarização e ao longo de toda a vida, buscando avançar no domínio do conhecimento científico, entendido como condição necessária ao efetivo exercício da cidadania (BRASIL, 2013).

Para além dos documentos oficiais, também pesquisadores da área de ensino de ciências como por exemplo, Santos (2001; 2007; 2011), Strieder (2008; 2012; 2016), Auler (2002) entre outros, têm defendido objetivos semelhantes para a educação científica, o que tem sido denominado, por alguns, de Letramento ou Alfabetização Científica e Tecnológica.

Chassot (2000), por exemplo, associa a alfabetização científica a um ensino voltado à preparação do cidadão para a vida em sociedade, com competência para se posicionar frente aos problemas que afetam sua comunidade em aspectos científicos e tecnológicos.

Já Fourez (2003) argumenta que a alfabetização científica pode ser expressa em termos de finalidades humanistas, sociais e econômicas. Os objetivos humanistas referem-se à utilização do conhecimento científico para decodificação do mundo, para compreensão da realidade. Nessa perspectiva de alfabetização científica, o indivíduo pode participar da cultura do seu tempo. Os objetivos ligados ao social prevêm a minimização da disparidade causada pela falta de compreensão do conhecimento científico-tecnológico. Objetiva a democratização da participação em discussões que envolvem conhecimentos em CT como uma possibilidade de diminuição das desigualdades sociais. Os objetivos relacionados ao econômico e ao político enfatizam a promoção e/ou participação do potencial científico-tecnológico nos processos de produção na indústria, elementos indispensáveis à produção de riqueza.

Para Auler e Delizoicov (2001), a alfabetização científico-tecnológica (ACT) é entendida como um amplo campo de saberes oriundos de programas de popularização da ciência e divulgação científica e que abrange o entendimento público da ciência bem como a democratização da ciência. Para esses autores, a perspectiva ampliada da Alfabetização Científica e Tecnológica pode ser associada aos pressupostos da Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e nessa proposta, os conteúdos são como elementos que tornam possíveis a compreensão de temas considerados relevantes do ponto de vista social.

Santos e Mortimer (2000), por sua vez, utilizam o termo “letramento científico e tecnológico” para fazer referência ao ensino de ciências em que o cidadão seja apto a fazer julgamentos críticos e políticos com capacidade de tomada de decisões com base em conhecimentos relacionados à ciência e tecnologia. Nesta linha de pensamento, justificam o emprego do termo letramento em vez de alfabetização por entenderem que esse último está associado ao reconhecimento da linguagem científica e tecnológica, enquanto o primeiro

termo abarca, também, o exercício de práticas sociais que usam tal linguagem. Para esses autores, o letramento científico e tecnológico é entendido como o principal objetivo de currículos CTS, porque a partir dele os alunos poderão “atuar como cidadãos, tomando decisões e agindo com responsabilidade social” (SANTOS; MORTIMER, 2001, p.95).

Enfim, reconhecendo que são amplas as discussões no que tange o ensino de ciências na perspectiva do letramento científico e/ou alfabetização, neste estudo considera-se essa terminologia para designar um ensino de ciências voltado a oferecer ao aluno possibilidades de discutir problemas de aspectos econômicos, sociais, culturais, éticos e ambientais sem deixar de aprender os conteúdos científicos e tecnológicos das diversas áreas do conhecimento do ponto de vista do conhecimento escolar. Nesse sentido, compreende-se que a alfabetização ou letramento científico e tecnológico associam-se aos pressupostos da Educação CTS, como defendido por Auler e Delizoicov (2001) e Santos e Mortimer (2001).

Entende-se que, considerando o atual contexto científico e tecnológico, torna-se necessário que a escola esteja aberta às transformações e às inovações técnico-científicas com o propósito de promover um ensino que desperta no aluno a vontade de aprender e que entrelaça o conhecimento aprendido na escola às necessidades da vida diária.

Sendo assim, partindo da premissa de que é necessário iniciar a alfabetização científica desde o começo da escolarização, neste estudo, a atenção recai sobre as séries finais do ensino fundamental. Considera-se que, por meio de temas, que têm sentido para o aluno, o processo educativo proporciona um maior entendimento do conteúdo abordado, refletindo-se na capacidade de analisar, criticar e posicionar-se frente ao problema sentido.

Acredita-se que é necessário romper com os modelos tradicionais de ensino, centrados na transmissão e na repetição de conteúdos científicos que não fazem parte da vivência dos estudantes. Nessa perspectiva, um processo educativo focado na formação cidadã, no ensino e aprendizagem de ciência que contribua para a participação dos alunos em decisões múltiplas na sociedade com a qual se encontram, torna-se urgente e necessário. Em outras palavras, defende-se que o ensino de ciências deveria ter o papel de promover o desenvolvimento do pensamento crítico para que o indivíduo seja capaz de usar o conhecimento científico a favor do bem estar individual e coletivo.

Especificamente no que se refere à Educação CTS, entende-se que esse objetivo perpassa o desenvolvimento de percepções, questionamentos e compromissos sociais (STRIEDER, 2012). Assim, defende-se que a Educação CTS contribui para que os educandos percebam as relações entre o conhecimento científico escolar e sua realidade, sejam capazes de questionar as implicações da ciência e da tecnologia na sociedade, com vistas à utilização

responsável dos recursos naturais e aparatos tecnológicos e de realizar uma leitura crítica da realidade, considerando os aspectos sociais, políticos, éticos, culturais, científicos, tecnológicos e ambientais que influenciam as sociedades atuais.

Diante dessas colocações, neste trabalho, optou-se por investigar a seguinte questão:

- Quais as contribuições de uma intervenção educativa, fundamentada nos pressupostos da Educação CTS e desenvolvida com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, para o desenvolvimento de percepções, questionamentos e compromissos sociais (indicadores da matriz de referência proposta por Strieder, 2012)?

Caracteriza-se, portanto, como objetivo deste trabalho:

- investigar as contribuições de uma intervenção educativa fundamentada nos pressupostos Educação CTS e realizada com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, para o desenvolvimento de percepções, questionamentos e compromissos sociais (indicadores da matriz de referência proposta por Strieder, 2012).

A esse objetivo geral associam-se os seguintes objetivos específicos:

- realizar estudos teóricos sobre a Educação Científica CTS com vistas a definir, com maior clareza, parâmetros que devem ser considerados no processo de elaboração, desenvolvimento e avaliação de intervenções educativas CTS.

- elaborar e desenvolver uma intervenção educativa, no 9º ano do Ensino Fundamental, baseada nos princípios da Educação CTS.

- avaliar esta intervenção investigando quais indicadores da matriz de referência proposta por Strieder (2012), relacionados ao desenvolvimento de percepções, questionamentos e compromissos sociais, foram contemplados.

Diante disso, esta dissertação está organizada em quatro capítulos, descritos a seguir.

No capítulo 1 são apresentados os pressupostos teóricos e metodológicos do trabalho. Disserta-se sobre: a origem do movimento CTS e sua repercussão para o contexto educacional; os pressupostos da Educação CTS no contexto brasileiro; a perspectiva Freire-CTS e a estratégia, coerente com esses pressupostos, a ser seguida no processo de elaboração e implementação de intervenções educativas. Em seguida, apresenta-se a metodologia utilizada na pesquisa e, por fim, o contexto em que a mesma foi desenvolvida: uma escola pública situada no Bairro Jardim Bela Vista em Formosa/GO.

Após essas discussões teórico-metodológicas, no capítulo 2, apresenta-se o processo de elaboração da intervenção educativa, realizado de agosto de 2014 a abril de 2015. Caracterizando as primeiras etapas desse processo, esclarece-se como foram definidos o tema (Água) e os objetivos da intervenção, relacionados à compreensão do problema da falta da

água no bairro em que a escola está situada, com vistas a soluções. Em seguida, são traçadas considerações sobre espaços curriculares para o tema água; a partir de uma análise dos PCN, e de livros didáticos de ciências do Ensino Fundamental. Por fim, neste mesmo capítulo, é apresentada a intervenção educativa elaborada.

Em seguida, no capítulo 3, apresenta-se um relato da implementação da intervenção. As ações descritas neste capítulo aconteceram entre os meses de junho e novembro de 2015, com a participação de nove alunos voluntários, e as atividades foram organizadas em 14 encontros semanais de 2 horas (em média). Para registrar esse processo e coletar dados elaborou-se diários de campo por parte da pesquisadora; produções escritas por parte dos alunos e um questionário de avaliação, respondido pelos alunos ao final da intervenção.

No capítulo 4, com o intuito de refletir sobre a intervenção, apresenta-se a análise dos dados coletados. Nesse sentido, discute-se em quais encontros e respostas dos alunos há indícios de que foram contempladas abordagens relacionadas ao desenvolvimento de percepções, questionamentos e compromissos sociais, tomando por base a matriz de referência de Strieder (2012).

Por fim, são apresentadas as considerações finais acerca da investigação realizada, centrada em um ensino de ciências pautado numa perspectiva de educação escolar em que os alunos atuem como protagonistas no processo de construção do saber e compreensão da realidade.

CAPÍTULO 1

PRESSUPOSTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS

É fundamental diminuir a distância entre o que se diz e o que se faz, de tal forma que, num dado momento, a tua fala seja a tua prática.

Paulo Freire

Neste capítulo, apresentamos os pressupostos teóricos e metodológicos deste trabalho. Iniciamos com um breve resgate histórico acerca do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), discutimos aspectos relacionados à Educação CTS no sistema educacional brasileiro e argumentos sobre essa perspectiva educativa. Em seguida, apresentamos a proposta de articulação Freire-CTS, seguida das etapas sugeridas por Strieder (2008) para realização de uma intervenção curricular fundamentada por esses pressupostos. Por fim, é apresentada a metodologia utilizada nesta dissertação, mais especificamente, a Pesquisa Participante (DEMO, 2008) e a Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011), bem como o contexto em que este trabalho foi desenvolvido.

1.1 Educação CTS: Parâmetros e Propósitos

Segundo García, Cerezo e López (1996), as discussões sobre CTS tiveram início, em meados do século XX, na América do Norte e na Europa e visavam propiciar uma maior participação da sociedade em questões envolvendo o desenvolvimento científico e tecnológico. Para esses autores, o movimento CTS é marcado por correntes de pensamentos, tanto de ordem acadêmica quanto social e, em função disso, classificaram a origem das discussões sobre CTS em duas perspectivas, sendo elas a tradição europeia e a tradição americana.

A tradição europeia, também conhecida como tradição acadêmica, por ter suas raízes nas instituições acadêmicas europeias, enfatizava a ciência, levando em consideração a evolução do pensamento científico. Com um programa constituído por cientistas, engenheiros, sociólogos e humanistas, esta perspectiva visava investigar as possíveis influências da sociedade sobre o conhecimento de nível científico e tecnológico, preocupava-se em explicar a origem da ciência, considerando os fatores sociais antecedentes (GARCÍA; CERESO; LÓPEZ, 1996).

A tradição americana, também conhecida como tradição social, surgiu nos Estados Unidos e, diferentemente da tradição europeia, apresentava um caráter mais prático, entendido também como caráter mais social, mesmo estando presente nas universidades. Foi formada por grupos diversos, como pacifistas, ativistas dos direitos humanos, associações de consumidores e outros, preocupados com as conseqüências dos impactos sociais e ambientais dos produtos científico-tecnológicos. Nesta tradição, a ciência e a tecnologia eram vistas como produtos capazes de transformar a sociedade, e, já que a preocupação era a democratização dos processos de tomada de decisões no âmbito das políticas científicas e tecnológicas, ambas estavam no centro das discussões administrativas e acadêmicas (GARCIA; CEREZO; LÓPEZ, 1996).

Nas universidades, os programas CTS surgiram nos Estados Unidos e também em países como Canadá, Grã-Bretanha, Holanda e Alemanha, em resposta às influências externas da ciência e da tecnologia no fim da década de 1960, a partir das discussões realizadas por grupos de movimentos ambientais e de consumidores, que estavam preocupados com os impactos provocados pelo desenvolvimento tecnológico. Para Mitcham (1990), a criação de agências como a *Oficina de Evaluación Tecnológica* e da *Agencia de Protección Ambiental* estavam no centro das discussões na época.

Waks (1990) aponta que o movimento CTS originou-se nos *campus* universitários dos Estados Unidos nos anos 1960 e 1970, a partir das preocupações referentes à fabricação de armas nucleares, assunto que estava presente nas discussões dos membros de movimentos ecológicos e que possuíam uma visão crítica sobre a tecnologia. Já de acordo com Sousa (2013):

O movimento CTS é originado das várias manifestações acadêmica e social que questionavam a concepção de Ciência como uma atividade neutra, desempenhada apenas por um grupo de especialistas, que trabalhavam desinteressadamente na busca de um conhecimento universal, cujas conseqüências ou usos inadequados não eram de sua responsabilidade (SOUSA, 2013, p. 39).

De acordo com Auler (2002), o movimento CTS surgiu em um contexto em que as discussões sobre a tecnocracia apontavam para a necessidade de um modelo democrático no que se refere à participação da sociedade em questões de enfoque científico e tecnológico. Logo, inferimos que compreender a relação entre a tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade é critério necessário para participar do desenvolvimento científico e tecnológico. Essa é também ideia do Pensamento Latino Americano em CTS (PLACTS), considerado pioneiro nos debates sobre o movimento em território Latino Americano.

É notório que as discussões sobre CTS estão tanto no âmbito da academia, das políticas públicas, quanto da educação (GARCÍA; CERESO; LUJÁN, 1996), no entanto, neste trabalho, a ênfase é na abordagem CTS no domínio educacional.

No que se refere à educação científica, de acordo Santos (2007), foi no final da década de 60, impulsionado pelos agravamentos de problemas ambientais, que os educadores em ciências de países americanos e europeus, demonstraram maior preocupação com uma educação científica que abordasse aspectos sociais relacionados ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico da época. Alonso (2014), por sua vez, coloca que:

No final do século XX, surgiu o movimento CTS, que pretendia renovar o positivismo lógico como filosofia única da ciência, acrescentando perspectivas históricas, filosóficas, sociológicas e psicológicas, entre outras. A vertente educativa do movimento CTS trazia um desafio inovador para a educação científica, pretendendo transformar a educação tradicional em uma educação mais centrada nos estudantes, mais inovadora e, objetivos pessoais, sociais e atitudinais e que oferecesse uma imagem da ciência mais atual e realista do século XXI (ALONSO, 2014, p. 38).

No Brasil, a reivindicação por um ensino de ciências que levasse os alunos a compreender e usar o conhecimento científico e tecnológico, visando à consolidação da democracia, aconteceu na década de 80, quando os currículos de ciências começaram a incorporar as discussões sobre CTS (SANTOS, 2007).

Santos e Mortimer (2000) salientam que são vários os trabalhos sobre CTS no Brasil. Esses autores entendem que, por meio da abordagem CTS, os conteúdos não são trabalhados de forma descontextualizada e desconexa, longe da realidade dos alunos. Essa abordagem contempla uma íntima conexão entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana, levando os alunos a compreender as inter-relações ciência-tecnologia-sociedade. Esses mesmos autores alertam que um estudo das aplicações da ciência e tecnologia, sem considerar seu caráter social, pode propiciar uma falsa ilusão de que o aluno compreende o que é ciência e tecnologia.

Nessa linha, Teixeira (2003) enfatiza que na perspectiva do movimento CTS, o estudo dos conceitos e/ou conteúdos clássicos não deve ser desconsiderado. De acordo com Santos (2011, p. 22), “o movimento CTS tem colaborado para que a educação científica se consolide no propósito de formação para a cidadania”. No entanto, questiona que apesar de os currículos CTS apresentarem grande contribuição para o Letramento Científico (LC), e ambos estarem presentes no currículo escolar, uma prática de ensino voltada para a formação autônoma do cidadão, baseada nesses princípios, ainda está longe de ser efetivada nas escolas brasileiras. Segundo o autor,

O pouco que se tem feito em sala de aula é apresentar aos alunos como o conhecimento científico está presente em diferentes recursos tecnológicos de seu cotidiano. O que se espera é que o cidadão letrado possa participar das decisões democráticas sobre ciência e tecnologia, que questione a ideologia dominante do desenvolvimento tecnológico (SANTOS, 2007, p. 482-483).

Partindo do pressuposto de que a Educação CTS, conforme aponta Santos (2004), consiste em uma possibilidade de construção de práticas de ensino em que o conhecimento científico vincula-se às necessidades da vivência de cada sujeito, concordamos com o autor quando coloca que:

Mais do que informações (conhecer/ informar), importa que os propósitos de um currículo que tem como meta a construção da cidadania se centre em competências de construção e mobilização de conhecimentos e valores que facultem competências de decidir e agir (SANTOS, 2004, p. 82).

Vale ressaltar que a Educação CTS pode ser desenvolvida de diferentes maneiras. Trata-se de uma perspectiva polissêmica, associada a pontos de vista diferentes. Nesse sentido, por exemplo, Santos (2011) cita Aikenhead (1994a), que organiza as diferentes perspectivas de abordagem conforme a ênfase que se atribui às inter-relações CTS. Nessa classificação, são adotados valores de referência que vão de 1 a 8, sendo que esses valores consideram a progressão dos conteúdos CTS em relação ao conteúdo puro de ciências. Assim, no nível 1, o conteúdo CTS é mencionado com o intuito motivacional das aulas; no nível 2, o conteúdo CTS é tratado por meio de tópicos complementares, no âmbito do ensino de ciências; no nível 3, o conteúdo CTS é integrado aos tópicos de ciências, mas ainda assim, como nos níveis 1 e 2, prevalece o ensino tradicional de ciências; no nível 4, a sequência e o conteúdo de ciências passam a ser organizados a partir de temas de CTS, portanto, a seleção do conteúdo é feito por disciplina, no nível 5, o conteúdo de ciências passa a ser multidisciplinar, ou seja, a organização e sequência do conteúdo é realizado a partir do conteúdo CTS; no nível 6, a ênfase está no conteúdo CTS como elemento enriquecedor do processo de ensino; no nível 7 a ênfase está no currículo construído a partir de conteúdos CTS; por fim, no nível 8, por sua vez, o foco está no conteúdo de CTS, o conteúdo de ciência é usado a título de ilustração com o objetivo de mostrar a conexão com as ciências.

Santos (2001) classifica os trabalhos CTS em três grupos distintos: com ênfase na ciência (Cts): nesse grupo, o foco central dos trabalhos recai sobre a ciência, ou seja, discussões sobre a tecnologia e a sociedade ocorrem de forma complementar; no segundo grupo, com ênfase na tecnologia (cTs): questões relacionadas à ciência e à sociedade ocorrem desvinculadas da tecnologia, que, no caso, é o foco das discussões e no terceiro grupo, com

ênfase na sociedade (ctS): a abordagem de questões relacionadas à ciência e à tecnologia são secundárias, o foco central são as discussões no âmbito da sociedade.

Já Auler (2002), Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) mencionam a classificação adotada por Luján-López (1994), que organiza as propostas CTS em três modalidades diferentes: (i) introdução de CTS nos conteúdos das disciplinas de ciências (enxerto CTS), ou seja, os temas CTS são incluídos no currículo, no entanto, o predomínio da abordagem tradicional dos conteúdos científicos permanece; (ii) ciência vista por meio de CTS, nessa modalidade os conteúdos científicos são abordados por meio de temas CTS, isto é, a ênfase está nos temas, aos quais os conceitos científicos são subordinados e (iii) programas CTS puros, nessa modalidade os conceitos científicos são acessórios no currículo, a ênfase está nas discussões das implicações CTS.

Diante dessa diversidade de abordagens e a reconhecendo, nesta dissertação, assim como Strieder (2012), defendemos que a Educação CTS visa contribuir para o desenvolvimento de percepções, questionamentos e compromissos sociais, entendidos como propósitos da Educação CTS¹. Segundo a autora:

O desenvolvimento de percepções implica na busca por elementos que contribuam para a ilustração, aplicação e exemplificação do conhecimento científico escolar. O desenvolvimento de questionamentos envolve a defesa pela compreensão de questões sociais relacionadas à cidadania, mesmo que não controversas, mas partilhadas largamente e consideradas como problemáticas na sociedade atual; mais do que contextualizar o conhecimento científico escolar, busca discutir, por exemplo, benefícios e malefícios dos produtos da ciência. O desenvolvimento de compromissos sociais envolve o desenvolvimento de competências para que a sociedade possa lidar com problemas de diferentes naturezas, tendo condições de fazer uma leitura crítica da realidade que, atualmente, está marcada por desequilíbrios sociais, políticos, éticos, culturais e ambientais (STRIEDER, 2012, p. 109).

A esses propósitos, segundo Strieder (2012), articulam-se três parâmetros referentes à tríade CTS, a saber: (i) Racionalidade Científica, (ii) Desenvolvimento Tecnológico e (iii) Participação Social. Esses estão relacionados à maneira como as relações CTS podem ser abordadas no âmbito da educação científica. Diante disso, a Educação CTS

(...) não é a mera discussão da ciência e da tecnologia inseridas no contexto social, mas a efetiva articulação entre ambas, o que se dá a partir de três parâmetros: (I)

¹Strieder (2012) define esses propósitos educacionais a partir de uma investigação que articula informações oriundas do estudo de referenciais teóricos, pertencentes aos campos da ciência, tecnologia, sociedade, educação e ensino de ciências, e de trabalhos sobre CTS publicados em periódicos e eventos da área de ensino de ciências no Brasil.

racionalidade científica, (II) desenvolvimento tecnológico e (III) participação social. Esses, em sua natureza, explicitam essa relação entre CTS e não se reduzem a compreensões sobre ciência, sobre tecnologia e sobre sociedade, separadamente (STRIEDER, 2012, p. 109).

A autora reconhece, portanto, que há duas dimensões específicas a serem contempladas no âmbito da Educação CTS, relacionadas: (i) à maneira como as relações CTS são abordadas (que são os parâmetros CTS) e (ii) às diferentes perspectivas educacionais envolvidas (que são os propósitos educacionais). A articulação desses parâmetros e propósitos, ao mesmo tempo em que permite uma compreensão maior e mais clara sobre os sentidos e perspectivas das abordagens CTS no contexto brasileiro da educação científica, contribui para a seleção de elementos a serem priorizados em práticas escolares. É principalmente com essa última intenção, de compreender elementos a serem contemplados em práticas escolares, que apresentamos essas discussões neste trabalho.

Segundo a autora, cada parâmetro é composto por dimensões diversas sobre a ciência, tecnologia e sociedade, associadas a discussões do campo CTS na perspectiva da educação científica. Em outras palavras, a cada parâmetro associam-se visões diferentes de ciência, tecnologia, sociedade que apresentam, de um lado, concepções menos críticas sobre CTS, e, do outro, posições mais elaboradas, mais críticas. Para atender à perspectiva da Educação CTS, em seus diferentes propósitos, estes parâmetros devem ser contemplados de alguma forma (em visões mais ou menos críticas); mas, “Não se trata de valorizar mais uma ou outra dentre essas possibilidades, já que as opções de ação educativa incluem múltiplos e variados elementos, em diferentes contextos e espaços” (STRIEDER; KAWAMURA, 2016). O quadro a seguir retrata as diferentes visões que compõem esses parâmetros e como essas se articulam aos propósitos da Educação CTS e, na sequência, discutiremos cada parâmetro da Educação CTS e, depois disso, os propósitos educacionais e as articulações entre ambos.

Quadro 1 – Relação entre Parâmetros e Propósitos da Educação CTS

PROPÓSITOS EDUCACIONAIS ↓	PARÂMETROS CTS ↓		
	Racionalidade Científica	Desenvolvimento Tecnológico	Participação Social
Desenvolvimento de Percepções	(1R) Presença na Sociedade	(1D) Questões Técnicas	(1P) Informações
Desenvolvimento de Questionamentos	(2R) Benefícios e Malefícios	(2D) Organização e Relações	(2P) Decisões Individuais
	(3R) Condução das Investigações	(3D) Especificidades e Transformações	(3P) Decisões Coletivas
Desenvolvimento de Compromissos Sociais	(4R) Investigações e seus Produtos	(4D) Propósitos das produções	(4P) Mecanismos de Pressão
	(5R) Insuficiências	(5D) Adequações Sociais	(5P) Esferas Políticas

Fonte: Strieder e Kawamura (2016, p. 24).

1.1.1 Parâmetros CTS

(i) Racionalidade Científica

Este parâmetro associa-se, de forma mais direta, à ciência e busca enfatizar o papel que essa assume na sociedade, sem deixar de considerar as relações com a tecnologia. Como apontado por Strieder (2012), muitas vezes a ciência é vista como uma instituição livre de erros, feita de certezas e verdades, de fatos e evidências; desenvolvida a partir de um simples método de acumulação de conhecimento; uma construção que desconsidera a participação social.

Diante disso, no âmbito do movimento CTS, é notável que uma outra visão de ciência se faça presente; uma visão que reconhece que a lógica e o empirismo não são os princípios fundamentais da ciência; que o processo de construção da ciência é influenciado por fatores externos a ela, ou seja, por questões políticas, econômicas, sociais etc. a ciência, ainda que racional, é construída a partir de racionalidades diferentes e possui limitações, isto é, não é capaz de explicar tudo o que acontece a nossa volta e de resolver todos os problemas da humanidade. Assim, a questão da Racionalidade Científica é central no âmbito das discussões sobre CTS e, por isso, é entendida como um dos parâmetros da Educação CTS. Nesse contexto, ela pode ser contemplada sob diferentes pontos de vista, mais ou menos críticos, associados a:

- (1R) explicitar a presença da ciência no mundo;
- (2R) discutir malefícios e benefícios dos produtos da ciência;
- (3R) analisar a condução das investigações científicas;
- (4R) questionar as relações entre as investigações científicas e seus produtos;
- (5R) abordar as insuficiências da ciência.

Na perspectiva (1R), a ênfase está na importância do saber científico para uma plena compreensão do mundo; ou seja, esse saber é tido como um dos principais e mais importantes elementos para essa compreensão. Nesse sentido, para contemplar essa perspectiva em práticas CTS, é preciso abordar, além de conceitos/leis/teorias, a presença do conhecimento científico na sociedade, buscando estabelecer relações entre os conhecimentos científicos e a vida dos alunos.

De acordo com Strieder (2012), esta abordagem, ainda que importante, pode nos levar ao entendimento da racionalidade como uma verdade inquestionável, e de ciência como uma construção infalível e que dá conta, sozinha, de resolver os problemas da realidade; ou seja, a

racionalidade pode ser compreendida como uma garantia de desocultamento da realidade. Assim, essa visão deve ser ampliada; devem ser trabalhadas discussões relacionadas à ciência como uma construção que aceita as incertezas e as dúvidas, uma construção humana que possibilita entender aspectos do mundo real, pois é nesse contexto que os alunos começam a entender e relacionar o conhecimento científico com o seu cotidiano.

Na perspectiva (2R), são enfatizados os usos atribuídos aos produtos da racionalidade. Nesta perspectiva, a construção do saber científico (e a racionalidade propriamente dita) não é o foco da atenção. Em outras palavras, há uma ênfase nos benefícios e malefícios dos resultados da ciência e não no processo de construção. É nesse nível, portanto, que as críticas referentes aos usos da ciência na sociedade começam a surgir e, sendo assim, cabem discussões sobre malefícios e benefícios dos produtos da ciência. Nesse caso, devemos ter cuidados para não os abordar sob um viés menos crítico, pois pode levar à ideia de que a ciência é sempre positiva e está a serviço da sociedade, mas seu uso por parte da sociedade pode ser para o bem ou para o mal, ou seja, tanto beneficiar quanto para prejudicar os cidadãos.

Correlacionado às práticas escolares, esse nível de entendimento da racionalidade científica contempla possibilidades de discussões do conhecimento científico ao contexto social. A partir de uma determinada situação, os alunos podem ser instigados a pensar as implicações do conhecimento científico ainda que esse aspecto não seja o único a ser considerado e, assim, as discussões podem contribuir para uma atuação mais crítica na sociedade.

Na perspectiva (3R), passa a ser discutida a racionalidade que defende a ciência como garantia de verdade inquestionável e universal. Um olhar para a ciência construída pelo sujeito a partir do contexto social e histórico e, nesse sentido, devem ser analisadas as conduções das investigações científicas. Outro viés é adotado nessa compreensão; a ciência não é mais vista como uma instituição composta por grandes gênios detentores de grandes descobertas indiscutíveis e individuais. As “descobertas” passam a ser vistas como verdades provisórias, frutos do trabalho de seres sociais em um determinado contexto histórico.

Essa perspectiva, portanto, contempla discussões sobre a História da Ciência e Natureza da Ciência. Deste modo, essa perspectiva reconhece que a Educação em Ciências, na contemporaneidade, não pode mais permanecer apresentando conteúdos escolares, supervalorizando a ciência de forma desconexa da realidade dos alunos e do contexto em que foi ou é desenvolvida, impossibilitando o fortalecimento e a participação dos alunos em decisões múltiplas na sociedade em que se encontram inseridos.

Na perspectiva (4R), a racionalidade científica é alvo de questionamentos em razão de favorecer classes sociais específicas. Reconhece-se que “a própria produção da ciência, suas escolhas de temas, mais do que sofrer influências é ditada pelos interesses do poder” (STRIEDER, 2012, p. 193); ou seja, reconhece-se que a ciência não responde apenas a interesses internos, neutros, centrados no desenvolvimento do conhecimento como um fim em si mesmo. É nesse contexto que as relações com a tecnologia e com o desenvolvimento social começam a se estabelecer marcando, sobretudo, o início dos debates sobre CTS de forma mais efetiva. No âmbito das práticas escolares, implica em considerar pesquisas científicas atuais com vistas a questionar seus rumos e razões para sua realização.

Na perspectiva (5R), reconhece-se que o saber científico não possui condições que tornam possível a compreensão plena do mundo real, e, logo, não contribui para a resolução de todos e quaisquer problemas. Nesse caso, entende-se que o progresso não é resultado direto da racionalidade científica, mas esta oferece subsídios importantes nas resoluções de problemas relacionados ao avanço da ciência. Ou seja, “O conhecimento científico é insuficiente para assegurar decisões sociais mais amplas, que necessariamente envolvem outros valores” (STRIEDER, 2012, p. 196). Do ponto de vista do Enfoque CTS, a ciência e a tecnologia passam a ter um novo redirecionamento, passam a ocupar uma nova posição no estágio evolutivo, isto é, contemplam uma nova dimensão, na qual CT possui limitações e não está diretamente relacionada ao bem estar social.

(ii) Desenvolvimento tecnológico

Este parâmetro associa-se, de forma mais direta, à tecnologia e busca enfatizar o papel que essa assume na sociedade, sem deixar de considerar as suas relações com a ciência. Com isso, reconhece-se que a questão do desenvolvimento é o foco dos debates sobre tecnologia, no âmbito de estudos sobre CTS. De acordo com Strieder (2012), essa questão comparece nos diversos olhares e estudos sobre tecnologia, tanto nos que estão associados a discussões sobre o significado do termo e suas relações com a ciência (aproximações e distanciamentos), quanto nos que enfatizam relações entre a tecnologia e o bem estar social e questões sobre o desenvolvimento orientado por tecnologias.

Em outras palavras, associadas a essas discussões há visões de desenvolvimento tecnológico, ainda que, nem sempre, explícitas. Assim, a questão do Desenvolvimento Tecnológico é central no âmbito das discussões sobre CTS e, por isso, é entendida como um dos parâmetros da Educação CTS. Ela pode ser contemplada sob diferentes pontos de vista, mais ou menos críticos, associados a:

- (1D) abordar questões técnicas;
- (2D) analisar organizações e relações entre aparato e sociedade;
- (3D) discutir especificidades e transformações acarretadas pelo conhecimento tecnológico;
- (4D) questionar os propósitos que tem guiado a produção de novas tecnologias;
- (5D) discutir a necessidade de adequações sociais.

Na perspectiva (*1D*), a tecnologia é reconhecida, mas a ênfase está em questões técnicas, por exemplo, relacionadas ao funcionamento de determinado aparato. Nesse caso, os anseios da sociedade não são levados em conta no processo de produção da tecnologia, tão pouco, é capaz de determinar seu processo evolutivo, é um conhecimento do ponto de vista social, sem importância e autônomo, no sentido de que o sujeito não interfere em seu desenvolvimento. Assim, o desenvolvimento científico e tecnológico é visto como algo que não sofre interferências, ou seja, é um conhecimento neutro que não apresenta nenhuma relação com a sociedade. “A tecnologia é simplesmente uma ferramenta ou instrumento com que a espécie humana satisfaz suas necessidades” (STRIEDER, 2012, p. 199).

Assim, quando abordada de forma desarticulada às demais perspectivas, “essa compreensão dificulta a percepção de que os interesses dos atores sociais envolvidos com o desenvolvimento da ciência e da tecnologia possam determinar a sua trajetória” (STRIEDER, 2012, p. 199). Ou seja, pode conduzir ao entendimento de que a tecnologia seja puramente instrumento, aparato tecnológico sem influência social. Mas, apesar de estar longe dos debates no que tange ao que, de fato, seria a discussão sobre o desenvolvimento tecnológico, compreender a presença da tecnologia é alvo de prestígio, devendo, portanto, estar presente nas discussões CTS.

De acordo com a perspectiva (*2D*), o contexto social é levado em consideração; o produto resultante do desenvolvimento tecnológico é alvo de reconhecimento e debate. Nesse caso, reconhece-se a relação entre aparato e sociedade, seja ela de impactos positivos, quando o desenvolvimento está relacionado à promoção do bem estar, ou negativas, quando os impactos desse desenvolvimento estão relacionados ao aumento da geração de lixo, diminuição de ecossistemas aquáticos ou terrestres, poluição da água, enfim, quando os resultados apresentam-se como fatores que impactam a sociedade trazendo malefícios. Do ponto de vista educacional, essas discussões podem ser associadas à abordagem dos aspectos

relacionados ao aparato tecnológico propriamente dito, enfatizando, sobretudo, as organizações sociais envolvidas.

Na perspectiva (3D), começam a surgir novos olhares para o campo tecnológico. As especificidades do conhecimento tecnológico passam a estar no centro das atenções. A tecnologia começa a ser vista como ramo em que as influências sociais estão presentes e diferencia-se de questões de ordem técnica. A etimologia da palavra tecnologia é alvo de debates. Nesta perspectiva, a tecnologia não se resume a aplicações científicas, ela também é questionada sob o ponto de vista social, os aparatos são vistos como resultados das relações sociais ainda que o foco central do nível recaia sobre debates com ênfase no nível conceitual da tecnologia em si. Nesta perspectiva, os usos do conhecimento tecnológico bem como as discussões no âmbito das relações ciência/tecnologia/sociedade são centrais na Educação CTS.

Desse modo, a ênfase não está direcionada ao desenvolvimento tecnológico propriamente dito, mas à influência da participação social nesse processo. O que pode ser discutido em sala de aula a partir de um tema que direcione as discussões para o entendimento de questões relacionadas ao processo de construção de um determinado aparato, levando em conta as modificações geográficas e sociais oriundas dessa construção, fazendo, ainda, uma correlação com os diferentes tipos de aparatos numa escala evolutiva do ponto de vista histórico de modo que os alunos percebam semelhanças e diferenças e compreendam as implicações.

Na perspectiva (4D), passa a haver uma rejeição ao entendimento de que o modelo tecnocrático de desenvolvimento tem guiado tanto as sociedades desenvolvidas quanto as subdesenvolvidas. Também, há uma crítica à ideia de que o desenvolvimento social é fruto direto/linear do conhecimento de ordem científica e tecnológica, que sempre está a favor de melhores condições de vida para os seres humanos. Reconhece-se que a dinâmica da sociedade está regida pela tecnologia, que se apresenta como sistema que molda as relações sociais. Por outro lado, também, reconhece que a tecnologia é constituída na e pela cultura, ainda que atenda aos interesses particulares de uma minoria. Isso implica, no âmbito das propostas escolares, em aprofundar discussões que promovam o entendimento de aspectos relacionados às forças políticas e sociais que atuam direcionando os caminhos para o desenvolvimento, ou, em outras palavras, questionar os propósitos que tem guiado a produção de novas tecnologias.

Na perspectiva (5D), os avanços nas discussões sobre a tecnologia começam a se expandir. O desenvolvimento e bem estar social não estão diretamente relacionados às

inovações tecnológicas. “O bem estar da população não é entendido como um subproduto do crescimento econômico, que, por sua vez, resulta do desenvolvimento tecnológico” (STRIEDER, 2012, p. 204). O desenvolvimento tecnológico abarca princípios que visam satisfazer as necessidades básicas de um determinado grupo, considerando, nesse sentido, os aspectos culturais, sociais e econômicos de um contexto específico. Nessa perspectiva, o foco central é o multiculturalismo que compõe uma determinada sociedade e que necessita de tecnologias atreladas a esse contexto de diversidades.

O desenvolvimento tecnológico é considerado sob o ponto de vista das características histórico-culturais de um determinado povo e, é nesse sentido que se deve promover discussões de temáticas que propiciem o entendimento do sistema tecnológico como algo que satisfaça as necessidades de uma sociedade em suas especificidades.

(iii) Participação Social

Este parâmetro associa-se, de forma mais direta, à sociedade e busca enfatizar suas relações com a ciência e a tecnologia. Aspectos relacionados à participação social, no âmbito das relações entre a ciência e a tecnologia, podem ser identificados, em uma esfera mais crítica, à relevância desta participação nos contornos do desenvolvimento científico e tecnológico. Ou seja, a participação social é vista como uma forma de atuar no sentido da definição de caminhos e direcionamentos do desenvolvimento de ordem científica e tecnológica. Certamente, há diferentes formas de participar e de contemplar esse propósito no âmbito da educação científica, quais sejam:

- (1P) adquirir informações e reconhecer o tema e suas relações com a ciência e a tecnologia;
- (2P) avaliar pontos positivos e negativos associados ao tema, envolvendo decisões individuais e situações específicas;
- (3P) discutir problemas, impactos e transformações sociais da ciência e da tecnologia, envolvendo decisões coletivas;
- (4P) identificar contradições e estabelecer mecanismos de pressão;
- (5P) compreender políticas públicas e participar no âmbito das esferas políticas.

Na perspectiva (1P), a participação está associada à aquisição de informações e ao reconhecimento da presença da CT na sociedade. Questões referentes à CT, são vistas como sendo de relevância no contexto atual e, em função disso, a população deve estar informada sobre assuntos dessa natureza. A participação social, no sentido de identificar a presença da

CT no contexto social, permite um olhar mais crítico para a ciência e a tecnologia, ainda que não contribua para avaliar os impactos positivos e negativos oriundos dos seus avanços. Ou seja, com isso, a sociedade passa a estar mais próxima da ciência e tecnologia ainda que sob um caráter apenas informativo, desprovida de compreensões sobre os impactos benéficos e maléficou, até mesmo, desconsiderando as implicações sociais.

Nessa perspectiva, temas em destaque na mídia, por exemplo, podem ser discutidos com o intuito levar os alunos a reconhecer e compreender a presença da CT na sociedade; também, temas locais, mais próximos da realidade dos alunos, podem ser abordados com essa perspectiva. Participar no sentido de reconhecer aspectos atuais sobre a CT já pode ser considerado um avanço considerável na tentativa de formar uma sociedade mais cidadã.

Ainda que o foco da perspectiva (2P) não seja a discussão dos impactos resultantes da tomada de decisão no que se refere à escolha ou não de um determinado produto científico e tecnológico, esse é o resultado que pode ocorrer em um nível de participação social “no âmbito da avaliação de pontos positivos e negativos associados ao uso de determinado produto da CT, em uma perspectiva mais local ou individual”, como é o caso desta perspectiva. (STRIEDER, 2012, p. 40). Ela se dá em um nível de participação focado em situações locais e/ou individuais, e considera, à priori, decisões posteriores à produção. Em propostas para sala de aula, idealizam-se discussões que levantem questionamentos de cunho científico e tecnológico e que contribua para o posicionamento crítico dos alunos a favor ou contra aos produtos da CT.

Na perspectiva (3P), o papel que a ciência e tecnologia assume na sociedade é entendido a partir de uma visão histórica. De acordo com Strieder (2012), “insere-se nesse grupo a análise histórica de transformações sociais que aconteceram em virtude do uso de determinado produto, a exemplo do celular” (p. 211). O foco central não está mais alinhado aos prós e contras do uso dos produtos da ciência, dando lugar aos questionamentos das implicações da ciência em situações diversas ainda que as decisões estejam centradas nos impactos resultantes da produção e não na avaliação do processo de produção do produto. Nesse caso, as propostas estão direcionadas aos debates referentes às transformações sociais causadas pela presença e uso de produtos da CT.

Na perspectiva (4P), surge um novo elemento: a participação no âmbito dos antecedentes da CT. As discussões não são mais focadas nos impactos pós-produção e a participação se torna mais efetiva, já que reconhece e enfatiza espaços para intervenção no processo de produção da CT. Nesse caso, participar sob o ponto de vista da produção, possibilita além de questionar os benefícios e malefícios da produção, entender as

transformações sociais consequentes de tal produção. Ao perceber as transformações sociais nesse nível de entendimento, torna-se possível compreender as relações de poder e suas contradições, e, a partir daí, desenvolver mecanismos de pressão que, no caso, representam a participação social.

Na perspectiva (5P), a participação se dá no domínio das políticas públicas, na definição de seus objetivos, caminhos para alcançá-los e formas de controlar sua implementação. Como destaca Strieder (2012), há uma defesa em prol da ação coletiva, da inclusão, nas agendas de pesquisa, de interesses e questões que dizem respeito a diversos grupos sociais, direta e indiretamente afetados pelos produtos da ciência e tecnologia. Esta perspectiva está associada a discussões de temas controversos que tem como foco o reconhecimento das limitações do conhecimento científico; perpassa a compreensão das políticas públicas relacionadas à controversa e o desenvolvimento de estratégias de ação nesse âmbito.

Considerando-se que o que direciona e dá sentido aos parâmetros, e suas diferentes perspectivas, são os propósitos educacionais, na sequência serão tecidas algumas considerações sobre esses.

1.1.2 Propósitos Educacionais

(i) Desenvolvimento de Percepções

O Desenvolvimento de Percepções refere-se aos processos que tornam possível a articulação entre o conhecimento científico e o contexto vivido dos alunos. Para Strieder (2012), refere-se a uma nova dimensão dada ao conhecimento científico escolar. Nesse caso, o destaque é tanto para questões presentes no cotidiano dos alunos, quanto para questões científicas e/ou tecnológicas. A literatura científica destaca que

as abordagens de exemplos, ou de funcionamentos de aparatos, ou de situações que indicam a presença da ciência na sociedade são pensadas com a intenção de facilitar o processo de ensino-aprendizagem, ou seja, a apreensão e compreensão de conhecimentos científicos por parte dos alunos (STRIEDER, 2012, p. 174).

Inferimos que ao contextualizar questões envolvendo aspectos conceituais, de forma conexa com a realidade dos alunos, seja por meio de exemplos ou de situações que apontam para a presença da CT na sociedade, ampliam-se as possibilidades de aprendizagem. Conforme menciona Strieder (2012), a contextualização facilita a compreensão e construção de conceitos e dá significado ao conhecimento.

A busca pelo desenvolvimento de percepções está relacionada aos processos de ensino e aprendizagem. Isto é, o foco está na inovação das metodologias de ensino e nos processos

educacionais com vistas ao desempenho no âmbito da sala de aula. Na perspectiva da Abordagem CTS, no que se refere à ciência, à tecnologia e/ou à sociedade, visam à contextualização do conhecimento científico na prática pedagógica, buscando articular esse conhecimento com a vida cotidiana do educando. Strieder (2012) questiona que, ao assumir esse propósito, levando em consideração a explicitação e/ou o reconhecimento da presença da CT na sociedade, bem como visando compreender o funcionamento de aparatos tecnológicos, por exemplo, em casos menos críticos, corre-se o risco de obter resultados opostos aos que são defendidos pela Educação CTS. Vale lembrar que reconhecer a presença da CT seja tão importante quanto promover discussões sobre o funcionamento de aparatos para a formação cidadã, no entanto, não pode ocorrer de forma ingênua, sem que a participação social seja enfatizada ainda que seja sob a ótica da compreensão.

No que se refere à abordagem de temas, no EF, entende-se que há possibilidades de conexão entre conceitos relacionados ao estudo da Física, da Química e da Biologia e que podem ser abordados a partir da vivência dos alunos, ou seja, a questão da água é um tema presente no contexto da comunidade por ser um “recurso natural indispensável para a sobrevivência humana assim como para a vida dos animais e vegetais” (SANTOS e LUCAS, 2015, p. 60), o que considera-se, ser um tema potencialmente favorável à contextualização do ensino.

(ii) Desenvolvimento de Questionamentos

O Desenvolvimento de Questionamentos no âmbito educacional começou a ser alvo de discussões a partir da década de 1980, momento em que os impactos socioambientais, consequentes do desenvolvimento científico e tecnológico, passam a fazer parte do currículo de ciências para a formação de indivíduos conscientes e informados sobre tais implicações (STRIEDER, 2012). Nesse sentido, oportunizar aos alunos não apenas refletir, mas sobremaneira criticar e posicionar-se frente aos impactos sociais corresponde ao lema de um sistema educacional que, além de dar conta dos conceitos científicos, ofereça, também, elementos necessários aos alunos de forma que eles desenvolvam habilidades de perceber, avaliar e tomar atitudes, objetivando a resolução de tais problemas.

Na perspectiva do desenvolvimento de Questionamentos, deve-se priorizar um ensino de ciências pensando no aluno enquanto sujeito ativo, capaz de perceber, refletir, questionar e tomar decisões em situações que envolvam implicações do conhecimento científico e tecnológico na sociedade. Conforme defendido por Strieder (2012, p. 175), “esse propósito envolve, portanto, a defesa pela compreensão de questões sociais relacionadas à cidadania,

mesmo que não controversas, mas partilhadas largamente e consideradas como problemáticas na sociedade atual”.

Nesse propósito, abandona-se o objetivo do conhecimento científico para o ensino e aprendizagem de conteúdos escolares isolados da realidade e adota-se o objetivo de promover a formação de indivíduos informados e capazes de tomar atitudes conscientemente, que significa considerar o máximo de elementos possíveis do contexto em questão para tomada de decisão. É nesse sentido que o Desenvolvimento de Questionamentos pode ser notado nos PCN para o terceiro de quarto ciclo de Ciências Naturais no EF (BRASIL, 1998). A formação de competências e habilidades para o exercício da cidadania defendidas nesses documentos, remete à ideia de que o ensino de ciências vai além da aprendizagem de conteúdos em si.

O mesmo documento destaca que tanto a ciência quanto suas tecnologias devem ser abordadas sem desconsiderar as influências sociais, históricas e culturais e ressaltam que o significado do aprendizado, por parte dos educandos, pode ocorrer quando o ponto de partida é o contexto existencial dos educandos (BRASIL, 1998). Ou seja, ao propor situações de aprendizagens considerando o campo vivencial dos estudantes, a aprendizagem passa a fazer sentido para eles, proposta também defendida por Freire (1987).

(iii) Desenvolvimento de compromissos sociais

O desenvolvimento de compromissos sociais inclui a capacidade que o sujeito tem de lidar com situações de diversas naturezas, sendo aptos a fazer uma leitura crítica da realidade, considerando os aspectos sociais, políticos, éticos, culturais e ambientais que influenciam as sociedades atuais (STRIEDER, 2012). Conforme menciona a mesma autora, “mais do que contextualizar o conhecimento, compreender o mundo, questioná-lo e/ou se posicionar de acordo com esse propósito, o que guia a Educação é a busca pela transformação do mundo” (STRIEDER, 2012, p. 177).

Esses propósitos educacionais estão fundamentados na perspectiva freireana de educação. Como coloca Strieder (2012),

A abordagem CTS articulada à perspectiva freireana, 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 (STRIEDER, 2012, p. 163).

Tanto a Educação CTS, nessa perspectiva dos compromissos sociais, quanto os pressupostos freireanos expressam ideias comuns, no sentido de que interceptam os mesmos objetivos, que é abordar a realidade com o intuito de transformá-la. Isto é, busca estabelecer

uma relação entre a organização conceitual do currículo escolar aos temas sociais que afetam a comunidade, ou seja, o currículo e a função social da escola são alvos de questionamentos (STRIEDER, 2012).

Vale lembrar que para Freire (1996, p. 69) “aprender é construir, reconstruir, constatar para mudar, o que não se faz sem abertura e a aventura do espírito”. Ou seja, o envolvimento dos alunos acontece mediante a necessidade de perceber e tomar consciência de situações problemas relacionadas ao contexto no qual estão inseridos. É nesse sentido que a articulação Freire-CTS também pode ser entendida, a partir da intencionalidade do processo, do lançar-se aos desafios na busca pelo bem comum, o que por sua vez só é possível quando há a “superação do silêncio”, quando colocamos em xeque discussões temáticas contemporâneas e que merecem intervenção social.

Nessa concepção, a proposta de intervenção fundamentada nos pressupostos da Educação CTS pode propiciar condições para a formação de cidadãos melhor informados, que consigam posicionarem-se criticamente no que se refere aos conhecimentos em CT, aptos a avaliar e tomar decisões visando ao uso sustentável dos recursos hídricos e, mais do que isso, que tenham condições de pensar em ações para enfrentar problemas relacionados a esse tema. Ou seja, a diferença para com as demais perspectivas, é que nos compromissos sociais, há uma preocupação com a transformação social, isto é, buscar soluções ou se mobilizar nesse sentido e não apenas conhecer o problema. Destacamos que:

um trabalho nessa perspectiva, precisa envolver os alunos, tornando-os produtores e disseminadores do conhecimento construído. Ou seja, é imprescindível que os alunos busquem o conhecimento necessário para compreender o assunto em questão e que sejam estimulados, explicitamente, a devolvê-lo de forma organizada e sistematizada à comunidade na qual foram buscar os dados, intervindo assim, de forma direta para a solução do problema (STRIEDER, 2008, p.131).

Nesse aspecto, criar, recriar e/ou ampliar práticas e ações em que o conhecimento cotidiano de cada um seja ampliado de modo a atender as necessidades da vivência de cada sujeito, significa oportunizar aos cidadãos participar dos processos de transformações sociais, do lançar-se aos desafios na busca de soluções para os problemas que afetam sua comunidade, o que, de acordo com a Educação CTS configura atuar criticamente, lidar com a complexidade das situações contraditórias que envolvem conhecimentos de ordem científica e tecnológica a partir de problemas do contexto real.

Por fim, como ressalta Strieder (2012), destaca-se que esses propósitos devem ser entendidos como complementares em termos de formação científica. “Diferentes propósitos correspondem a diferentes situações, contextos escolares e possibilidades de atuação, ou mesmo a momentos sucessivos de apropriação de intenções” (STRIEDER, 2016, p.18).

Também, estão associados a diferentes perspectivas de Racionalidade Científica, Desenvolvimento Tecnológico e Participação Social, como mostra o quadro 1, que demonstra o universo de possibilidades, explicita os vários elementos que podem ser contemplados em práticas CTS, contribuindo para escolhas e encaminhamentos e, mais do que isso, para reflexões sobre práticas já desenvolvidas. Como destaca Strieder e Kawamura (2016):

(...) não se trata de um instrumento para encaminhar as melhores práticas ou os melhores materiais CTS, uma vez que esses correspondem necessariamente a uma diversidade de contextos e objetivos. Espera-se, ao contrário, que possa ser um instrumento relevante para refletir sobre essas práticas (...) (p.28).

Neste item, portanto, definimos os pressupostos educacionais da perspectiva CTS defendida nesta dissertação, além de apontar parâmetros a serem contemplados em propostas de ensino coerentes com esses. Também, e a partir dessas discussões, apresentamos um instrumento que permite refletir sobre práticas escolares fundamentadas na Educação CTS. Diante disso, como uma de nossas preocupações está centrada na elaboração de uma proposta de ensino balizada por esses pressupostos, cabe discutir estratégias a serem utilizadas na organização de propostas, o que será abordado na sequência.

1.2 Educação CTS: Estratégia para organização de propostas

Considerando que no âmbito da Educação CTS não há uma metodologia para definição dos temas a serem abordados e nem para a elaboração de propostas de ensino, utilizaremos, neste trabalho, elementos apontados no contexto na aproximação Freire-CTS em especial, os associados à Investigação Temática Freireana.

Essa proposta constitui-se em uma ação conjunta entre professor e aluno na busca de temas significativos da vida do sujeito. Sendo assim, a definição dos temas ocorre com a participação da comunidade. A mesma se insere no que Freire (1987), denominou de Educação Libertadora ou Problematizadora. Para esse autor:

O importante, do ponto de vista de uma educação libertadora, e não “bancária”, é que, em qualquer dos casos, os homens se sintam sujeitos de seu pensar, discutindo o seu pensar, sua própria visão do mundo, manifestada implícita ou explicitamente, nas suas sugestões e nas de seus companheiros (FREIRE, 1987, p. 120).

De acordo com Freire (1987), a investigação do tema gerador é um momento de conhecer o pensar e a atuação do sujeito acerca da sua realidade. “A investigação temática se faz assim, um esforço comum de consciência da realidade e de autoconsciência, que se inscreve como ponto de partida do processo educativo, ou da ação cultural de caráter libertador” (FREIRE, 1987, p. 100).

A Investigação Temática preconizada por Freire (1987), constitui uma ação conjunta entre professor e aluno na busca de temas significativos que fazem parte da vida desse aluno, dentro de seu universo vocabular e da comunidade onde ele vive. Nesse contexto, a investigação temática consiste no ponto de partida do processo educativo.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), ao fazerem uma releitura da Investigação Temática Freireana, propõem uma “Abordagem Temática” para os conteúdos de ciências. Essa proposta deve partir da participação dos alunos em questões que afetam o seu modo de vida e que demandam a tomada de decisão em situações que envolvam conhecimento científico e tecnológico, entendido como saberes necessários ao exercício da cidadania.

Essa abordagem caracteriza-se por uma:

(...) perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas. Nessa abordagem, a conceitualização científica da programação é subordinada ao tema (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 189).

Inferese que a dimensão disciplinar, que prevalece como elemento principal na organização dos currículos escolares, criando subdivisões das áreas de conhecimento, na maioria das vezes, impossibilita que os alunos percebam como as disciplinas se inter-relacionam e também percebam suas múltiplas conexões com a vida cotidiana. Nesse aspecto, são elucidativas as palavras de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), ao discutirem sobre Abordagem Temática:

A adoção da abordagem temática representa também uma ruptura com a lógica segundo a qual os programas têm sido elaborados, a saber: a estruturação pela abordagem conceitual, que organiza os conteúdos escolares com base em um elenco de conceitos científicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 272).

O desafio de reconstrução do currículo, pautado na Abordagem Temática, propicia uma conexão com a situação vivencial e os conteúdos escolares, o que permite a participação dos indivíduos nos processos de transformações sociais. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011, p. 122), sobre o sujeito do conhecimento, explicitam que: “se a aprendizagem é resultado da ação de um sujeito, não é resultado de qualquer ação: ela só se constrói em uma interação entre esse sujeito e o meio circundante, natural e social”.

De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), a dinâmica da Abordagem Temática na perspectiva freireana encontra-se organizada em cinco diferentes etapas, descritas a seguir.

1) Levantamento preliminar: levantamento das condições locais em que vivem estudantes e familiares, que pode ser feito através de fontes diversas, como jornais, dados

estatísticos, entrevistas com moradores entre outras. Após realizada a coleta, é tarefa do professor sistematizar esses dados.

2) Codificação: nessa etapa após, a análise dos dados realizada na etapa anterior, o professor realiza a escolha das situações contraditórias que devem ser compreendidas pelos envolvidos, ou seja, situações que sugerem superação por parte dos educandos.

3) Círculo de investigação temática: sintetização das escolhas em temas geradores. É nessa etapa que os educandos são desequilibrados de modo que possam expressar suas dúvidas e inquietações acerca das situações contraditórias apresentadas na etapa 2. Por meio do processo de codificação-problematização-decodificação é que acontece a definição dos temas que serão trabalhados no contexto da sala de aula.

4) Redução temática: acontece a elaboração do programa e o planejamento de ensino que deverá levar em conta os conhecimentos específicos da disciplina e os temas entendidos a partir da etapa 3 como sendo significativos para os educandos.

5) Desenvolvimento da proposta em sala de aula: para essa etapa, os autores sugerem a utilização dos Momentos Pedagógicos, definidos como: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento.

Nesse sentido, a reconstrução do currículo, pautado nos princípios da Abordagem Temática, propicia uma conexão entre a situação vivencial dos sujeitos e os conteúdos escolares, o que permite uma atuação dos educandos no processo de construção do conhecimento. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011, p. 122) explicitam que: “se a aprendizagem é resultado da ação de um sujeito, não é resultado de qualquer ação: ela só se constrói em uma interação entre esse sujeito e o meio circundante, natural e social”. Assim, é fundamental compreender o aluno como sujeito da aprendizagem.

Destaca-se que a Abordagem Temática, nessa concepção, deve ser fundamentada em discussões contemporâneas e que merecem intervenção social. Este processo exige práticas e ações educativas que vislumbrem a busca de soluções para os problemas que afetam a comunidade com a qual os educandos se encontram.

Nesse sentido, a convergência Freire-CTS consiste na possibilidade de promover a participação social do sujeito a partir da abordagem de temas. Entende-se por participação social, a capacidade de o sujeito perceber, analisar e posicionar-se frente a um problema que envolve contradições sociais e que requer tomada de decisão.

Auler (2002) destaca que a articulação Freire-CTS se caracteriza pela busca da participação social, na democratização dos processos decisórios em temas sociais e que

envolvem CT. Ou seja, na superação da *cultura do silêncio*, que só é possível quando o educando se encontra na posição de sujeito e não de objeto da aprendizagem.

Considerando que a atual dinâmica social está fortemente marcada pelo desenvolvimento da ciência e tecnologia, percebe-se que a convergência entre Freire e CTS, defendida por Auler (2002), baseia-se em uma perspectiva de ensino com intervenções curriculares que propiciem a leitura crítica do mundo na contemporaneidade, que problematizem questões relacionadas a CT.

De acordo com Santos (2008), uma proposta, alicerçada na articulação Freire-CTS, distancia-se de um desenho pedagógico restrito ao uso ou não uso de aparatos tecnológicos ou a discussões simplistas dos pontos positivos e negativos dos produtos da Ciência e Tecnologia. Um modelo educacional, nessa perspectiva visa uma proposta político-pedagógica pautada na realidade existencial do sujeito.

Uma educação com enfoque CTS na perspectiva freireana buscaria incorporar ao currículo discussões de valores e reflexões críticas que possibilitem desvelar a condição humana. Não se trata de uma educação contra o uso da tecnologia e nem uma educação para o uso, mas uma educação em que os alunos possam refletir sobre a sua condição no mundo frente aos desafios postos pela ciência e tecnologia (SANTOS, 2008, p. 122).

Baseando-se nesse pressuposto, uma proposta de ensino fundamentada na perspectiva Freire-CTS permite fortalecer e ampliar a participação dos alunos em decisões de ordem política, econômica, ética e social que atingem a comunidade com a qual os educandos se encontram. Vale ressaltar que ensino não se refere, aqui, ao ato de ensinar, mas a um processo conjunto de construção do conhecimento, alunos e professores atuam juntos com o mesmo propósito de saber usar o conhecimento científico em contextos reais e tomar decisões contribuindo, sobretudo, para a formação de uma sociedade mais digna.

Strieder (2008, 2012) aponta que a articulação Freire-CTS tem o intuito de proporcionar a formação necessária para a compreensão e atuação crítica na sociedade, considerando os aspectos sociais relacionados ao desenvolvimento de ordem científica e tecnológica e que afetam a realidade existencial dos alunos. Ou seja, visa propiciar condições para a formação de cidadãos melhor informados, que saibam lidar com a complexidade das situações contraditórias pertencentes à realidade e que envolvem conhecimentos em CT, com destreza para avaliar e tomar decisões frente às mesmas.

Um trabalho nessa perspectiva, precisa envolver os alunos, tornando-os produtores e disseminadores do conhecimento construído. Ou seja, é imprescindível que os alunos busquem o conhecimento necessário para compreender o assunto em questão e que sejam estimulados, explicitamente, a devolvê-lo de forma organizada e sistematizada à comunidade na qual foram buscar os dados, intervindo assim, de forma direta para a solução do problema (STRIEDER, 2008, p.131).

Destacamos que, para tornar possível a introdução de uma abordagem CTS no Ensino Fundamental, nosso trabalho busca respaldo nas ideias de Strieder (2008), que propõe uma articulação entre a IT e a Educação CTS, a partir de cinco momentos que devem estar presentes na estruturação de uma intervenção educativa temática. São eles: (I) definição do tema, (II) delimitação dos objetivos, (III) articulação temática, (IV) desenvolvimento em sala de aula e (V) socialização dos resultados.

Na etapa (I), definição do tema acontece a indicação do possível tema que será trabalhado. Destaca-se que este pode ser proposto pelo pesquisador com base nos próprios conhecimentos e percepções acerca da realidade da comunidade investigada. É importante que este tema, além de apresentar vínculos com a ciência e a tecnologia, se caracterize como um problema ou uma controversa social. Vale ressaltar que a definição do tema não ocorre conforme os apontamentos da IT Freireana, ou seja, não é necessária a realização de uma ação conjunta entre os educadores e educandos da escola. Ainda assim, entende-se que a proposta traz, em seu bojo, a essência dessa perspectiva que é, a de partir dos anseios dos próprios alunos.

Na etapa (II), delimitação dos objetivos, estabelece-se, diante da situação pré-definida na etapa I, os elementos que podem se constituir em objetivos e, numa situação problema a ser discutida com alunos. É recomendável a realização de ações que busquem levantar as percepções dos alunos e moradores acerca da temática para, a partir delas, definir a situação problema. É nesse momento que acontece a divulgação da proposta aos alunos com o objetivo de identificar os aspectos que são de relevância para o desenvolvimento das atividades acerca do tema.

Na etapa (III), articulação temática, acontece, a investigação dos espaços curriculares para o tema em fontes diversas, como os livros didáticos e os documentos oficiais de ensino. É a partir dessa investigação que se torna possível elaborar uma relação de assuntos, associados ao tema, e que vão constituir em conteúdos temáticos na proposta de intervenção.

Sobre a articulação dos temas com os conceitos científicos, torna-se relevante lembrar que:

(...) uma ruptura com a lógica segundo a qual os programas têm sido elaborados, a saber: a estruturação pela abordagem conceitual, que organiza os conteúdos escolares com base em um elenco de conceitos científicos. (...) Trata-se, na verdade, do desafio de subverter os motivos e a justificativa da exclusão, atualmente existente no rol de conteúdos programáticos da disciplina Ciências, de um conhecimento científico sem o qual o aluno não terá referência para uma melhor compreensão e atuação na sociedade contemporânea” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO 2002, p. 272).

É nessa etapa que ocorre a articulação do tema escolhido aos conhecimentos científicos escolares e a elaboração do planejamento de ensino. Sobre isso, merece destaque o trabalho de Watanabe (2008), que indica a elaboração de duas organizações: uma centrada nos conceitos científicos necessários para compreender o tema (organização conceitual) e outra nas discussões sociais, políticas e econômicas relacionadas ao tema (organização temática); bem como a elaboração de percursos conceituais e a construção do cronograma, o planejamento e a definição das estratégias de ensino que serão utilizadas no decorrer do desenvolvimento da intervenção em sala de aula. Nos termos de Watanabe (2008), ao construir uma proposta temática referindo-se ao Ensino de Física:

a construção de uma proposta temática consiste na articulação de dois níveis de abordagens: trata-se de buscar delimitar alguns aspectos do tema a serem privilegiados e o subconjunto dos conceitos físicos a serem trabalhados e articulados (WATANABE, 2008, p. 113).

Na etapa (IV), desenvolvimento em sala de aula, levando em consideração a definição do tema pelo professor na etapa I, a situação problema apontada pelos participantes na etapa II, a busca por espaços curriculares para o tema em livros didáticos e documentos oficiais de ensino na etapa III, este é o momento da implementação da proposta de intervenção.

Na última etapa, (V) socialização dos resultados, os conhecimentos e ações geradas são compartilhadas com a comunidade. Os estudantes comunicam aos sujeitos que foram diretamente ou indiretamente participantes do processo um possível encaminhamento para o problema apontado na fase inicial da pesquisa.

Na perspectiva da articulação Freire-CTS, essa etapa é um momento importante e necessário para que aconteça a socialização do conhecimento apreendido pelos alunos. “Esse momento requer ações sociais que extravasem do contexto escolar e contribuam para a formação de toda a comunidade” (STRIEDER, 2008, p. 130).

Esses momentos estão relacionados com a proposta da investigação temática freireana defendida por Delizoicov, Angotti e Pernambuco e com os princípios da Educação CTS já que ambas as propostas defendem um ensino pautado em temas. Vale salientar que nossa intenção não é a aplicação direta dessas etapas, mas o desenvolvimento de uma releitura dessa proposta, dada as especificidades da comunidade e contextos em que nos encontramos.

Partindo dessa premissa, entendemos que os princípios da Investigação Temática discutida por Freire (1987), a releitura proposta por Delizoicov, Angotti e Pernambuco, (2011), os princípios da Educação CTS e as etapas sugeridas por Strieder (2008) compartilham o mesmo objetivo, que é o de estabelecer uma proposta educativa

fundamentada em temas e que leva em conta as interações humanas, a dialogicidade, a fala e a escuta do sujeito como um meio para transformação social.

Ainda que, na concepção freireana, a definição dos temas sugere a participação da comunidade escolar na busca por temas que fazem parte do contexto dos alunos, processo denominado por Freire (1987) de Investigação Temática, e que em CTS, a definição dos temas nem sempre estará ligada à realidade existencial dos alunos, podendo partir dos próprios professores, entendemos que a convergência Freire-CTS consiste na possibilidade de promover a participação social do sujeito a partir dessa abordagem de temas.

Apesar de diferentes correntes, que surgiram em épocas e contextos diferentes, ressalta-se que, tanto a educação problematizadora preconizada por Freire (1987), quanto os princípios da educação CTS, carregam em sua essência a incumbência de envolver os cidadãos nos processos de transformações sociais. Nesse sentido, consideramos que é a partir da nossa imersão no meio cultural que ensinamos, aprendemos, partilhamos valores e intervimos no mundo.

1.3 Encaminhamentos Metodológicos

Para nortear nossa pesquisa, optou-se por investigar a seguinte questão:

- Quais as contribuições de uma intervenção educativa, fundamentada nos pressupostos da Educação CTS e desenvolvida com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, para o desenvolvimento de percepções, questionamentos e compromissos sociais (indicadores da matriz de referência proposta por Strieder, 2012)?

Considerando essa questão, e, conforme mencionado anteriormente, caracteriza-se, portanto, como objetivo deste trabalho:

- investigar as contribuições de uma intervenção educativa fundamentada nos pressupostos Educação CTS e realizada com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, para o desenvolvimento de percepções, questionamentos e compromissos sociais (indicadores da matriz de referência proposta por Strieder, 2012).

A esse objetivo geral associam-se os seguintes objetivos específicos:

- realizar estudos teóricos sobre a Educação Científica CTS com vistas a definir, com maior clareza, parâmetros que devem ser considerados no processo de elaboração, desenvolvimento e avaliação de intervenções educativas CTS.

- elaborar e desenvolver uma intervenção educativa, no 9º ano do Ensino Fundamental, baseada nos princípios da Educação CTS.

- avaliar esta intervenção investigando quais indicadores da matriz de referência proposta por Strieder (2012), relacionados ao desenvolvimento de percepções, questionamentos e compromissos sociais, foram contemplados.

A pesquisa é de abordagem qualitativa, pois nesta “se realiza a apreensão do significado pela interpretação dos fenômenos observados. Nesse processo, o pesquisador é o principal instrumento de coleta de dados” (CORTELAZZO; ROMANOWSKI, 2007, p. 34).

O delineamento é para Pesquisa Participante (PP). De acordo com Demo (2008) nesse tipo de pesquisa, “a comunidade precisa tomar seu destino em suas mãos, não esperar a libertação do opressor, e fazer-se protagonista crucial de seu projeto de desenvolvimento” (p. 16). Em outras palavras, no contexto da Pesquisa Participante pesquisador e sujeitos pesquisados envolvem-se num nicho de vivência na busca de soluções para os problemas que afetam uma determinada comunidade.

No âmbito da Pesquisa Participante, o relevante não é investigar os problemas que afetam o modo de vida dos sujeitos, mas importa o enfrentamento e a resolução destes. Para Demo (2008, p. 20) a “grande pretensão da PP é contribuir para que as comunidades se tornem sujeito capaz de história própria, individual e coletiva, para saberem pensar sua condição e intervenção alternativa”. Nesse sentido, no delineamento da PP, os sujeitos envolvidos atuam juntos construindo e reconstruindo o saber científico e atuando na prática com o intuito promover transformações locais acerca de determinada situação problema. A comunidade encontra oportunidade de enfrentar sua própria história com vistas a torná-la melhor.

Partindo desse pressuposto, o que justifica nossa escolha pela PP é o fato de que não pretendíamos investigar uma determinada situação que afetasse o modo de vida da comunidade, para posteriormente, devolver os resultados dessa investigação aos participantes. No nosso caso, houve a intervenção da pesquisadora juntamente com os sujeitos envolvidos na comunidade na busca não somente de conhecer os problemas existentes, mas, sobretudo, buscar do ponto de vista científico e tecnológico, compreendê-los, enfrentá-los, apontando soluções. Conforme pontua Demo (2008, p. 75), “a PP busca confluir dois intentos: conhecer adequadamente e intervir alternativamente” elementos que a nosso ver são essenciais para que os educandos, de fato, possam ler a sua realidade e a partir dela atuar criticamente e politicamente no mundo.

As técnicas utilizadas para acompanhar o processo de intervenção e coletar os dados foram: observação sistemática com elaboração de diários de campo por parte da pesquisadora.

As produções dos alunos como textos, desenhos, construção de maquetes; questionário de avaliação da proposta respondido pelos alunos foram os materiais de pesquisa.

A observação sistemática “caracteriza-se pelo contato mais direto com a realidade e é utilizada para obter informações sobre determinados aspectos a serem estudados de forma planejada, estruturada e realizada em condições controladas” (MENDONÇA, 2008, p. 49). Essa observação foi registrada em diário de campo “que nada mais do que um caderninho de notas, em que o investigador, dia por dia, vai anotando o que observa e que não é objeto de nenhuma modalidade de entrevista” (MINAYO, 2010, p. 295).

Para analisar os dados, optou-se pela Metodologia de Análise de Conteúdo com recorte para a análise temática proposta por Bardin (2011), que consiste em um conjunto de técnicas sistemáticas e objetivas empregadas com a finalidade de identificar os significados manifestados nas comunicações através da presença ou a frequência que as unidades de significado aparecem levando em consideração o objetivo delimitado (BARDIN, 2011). Para a mesma autora, “fazer uma análise temática consiste em descobrir os “núcleos de sentido” que compõem a comunicação e cuja presença, ou frequência de aparição, podem significar alguma coisa para o objetivo analítico escolhido” (BARDIN, 2011, p. 135).

1.3.1 Contexto da Pesquisa

A escola campo desta pesquisa localiza-se no Bairro Jardim Bela Vista, na cidade de Formosa/GO. Trata-se de uma escola da rede pública municipal que atende cerca de 800 alunos incluindo a Educação Infantil, o Ensino Fundamental I e II e a Educação de Jovens e Adultos, 1º segmento. A mesma foi escolhida por ser o local onde trabalho por mais de sete anos, apesar de estar afastada para o mestrado. Também foi este o motivo que nos levou a optar por desenvolver a intervenção no 9º ano do Ensino Fundamental.

A escola, que nomeamos *Flor de Lis*, tem como estrutura física: onze salas amplas para comportar seus alunos adequadamente, biblioteca, sala de recursos, laboratório de informática, área de circulação, piscina, quadra coberta, quatro banheiros masculino e quatro feminino, dois banheiros administrativos, sala de professor, depósitos de matérias didáticos e de merenda, e uma grande diversidade de modelos pedagógicos que dificilmente são utilizados para facilitar o processo de ensino aprendizagem.

De acordo com o Projeto Político Pedagógico (PPP), a escola engloba todos os aspectos enquanto instituição formadora de cidadãos críticos; a filosofia e metodologia de trabalho visam contribuir para a formação dos alunos para que possam colaborar de maneira

significativa para a transformação da sociedade como um todo, bem como para a construção do seu próprio conhecimento.

Os alunos que frequentam a escola são, em sua maioria, residentes do bairro em torno da escola e filhos de trabalhadores braçais, servidores públicos, empregadas domésticas, entre outros. Também, cabe ressaltar que essa região apresenta grande incidência de roubos, furtos, violência contra a mulher e violência infantil; não possui uma rede de esgotos que atende a todos os moradores; dispõem de uma Unidade Básica de Saúde, igrejas, mercados e oficinas.

Esclarecidos os pressupostos teóricos e metodológicos que orientaram este trabalho e o contexto da pesquisa, no capítulo que segue, apresentamos o percurso utilizado para a elaboração da proposta de ensino. Vale ressaltar que, embora tenhamos discutido primeiro os pressupostos teóricos e metodológicos, eles não foram desenvolvidos, em sua completude, antes e de forma desarticulada da intervenção. Ao contrário, e seguindo a metodologia adotada, as discussões teóricas foram motivadas pela necessidade de compreender a própria prática desenvolvida, criando uma relação imbricada entre teoria e prática.

CAPÍTULO 2

ELABORAÇÃO DA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

Tenho pensamentos que, se pudesse revelá-los e fazê-los viver, acrescentariam nova luminosidade às estrelas, nova beleza ao mundo e maior amor ao coração dos homens.

Fernando Pessoa

Para elaborar a proposta de intervenção, consideramos os pressupostos discutidos no capítulo anterior. Assim, buscamos contemplar elementos associados aos parâmetros e propósitos da Educação CTS, ainda que de forma intuitiva e não sistematizada². Também, e como forma de organizar o trabalho, baseamo-nos em Strieder (2008), que expressa cinco momentos que devem estar presentes na estruturação de uma intervenção educativa balizada pelos pressupostos Freire-CTS. São eles: (I) definição do tema, (II) delimitação dos objetivos, (III) articulação temática, (IV) desenvolvimento em sala de aula e (V) socialização dos resultados. Na sequência, apresentamos o processo de elaboração dessa intervenção, mais especificamente, as etapas I, II e III. Adiantamos que no capítulo 3 serão descritas as etapas IV e V, associadas ao desenvolvimento da intervenção. O quadro a seguir situa, temporalmente, cada uma dessas etapas.

² Ou seja, não nos preocupamos em contemplar, de forma explícita, todas as perspectivas de Racionalidade Científica, Desenvolvimento Tecnológico e Participação Social no momento em que a proposta de intervenção foi elaborada. Em especial, porque, como destaca Strieder (2012) contemplá-las não significa uma proposta melhor, ou seja, mais coerente com a educação CTS ou com contribuições formativas mais efetivas; também, porque as escolhas devem considerar o contexto em que a proposta será implementada e, sendo assim, nem sempre é possível contemplar todas as perspectivas. Além disso, como dito anteriormente, as discussões presentes no capítulo anterior, foram motivadas pela necessidade de compreender a própria prática desenvolvida, criando uma relação imbricada entre teoria e prática e, sendo assim, não seria possível contemplar todas no ato de elaboração da proposta.

Quadro 2 – Desenvolvimento da Intervenção

Etapa	Quando ocorreu
(I) Definição do tema	Agosto de 2014
(II) Delimitação dos objetivos	Novembro de 2014
(III) Articulação temática	Agosto de 2014 a abril de 2015
(IV) Desenvolvimento da proposta em sala de aula	Junho a outubro de 2015
(V) Socialização dos resultados	Novembro de 2015

2.1 Definição do tema

A etapa (I), *definição do Tema*, ocorreu em agosto de 2014, com base nas reclamações que ocorriam frequentemente entre os membros da comunidade escolar acerca da falta de água tanto no bairro, quanto na escola; questão que estava afetando o desenvolvimento das atividades educacionais e a rotina dos moradores do bairro. Ressalta-se que nem todas as ruas do bairro possuem rede de esgoto e, embora todos recebam água tratada pela SANEAGO, não há, entre a comunidade, um consenso no que se refere à qualidade da água que é distribuída.

Assim, definiu-se o tema “Água no Jardim Bela Vista”. Conforme sugerido por Strieder (2008), o tema foi definido a partir das convicções e conhecimentos da professora sobre a realidade local onde se localiza a escola. Salientamos que a definição do tema não ocorreu conforme os apontamentos da *Investigação Temática* Freireana, ou seja, não foi definida por uma ação conjunta entre os educadores e educandos da escola. Ainda assim, como proposto por Strieder (2008), entendemos que a proposta traz em seu bojo a essência dessa perspectiva que é a de partir dos anseios dos próprios alunos, considerados, em especial, no momento de delimitação dos objetivos, como será descrito a seguir.

2.2 Delimitação dos Objetivos

A etapa (II) *delimitação dos objetivos*, aconteceu em novembro de 2014, mediante a realização das ações educativas voltadas ao levantamento das percepções dos alunos e moradores acerca da temática água. Cabe salientar que essas ações foram desenvolvidas com os alunos que estavam, em 2014, no 8º ano do ensino fundamental da escola Flor de Lis.

Visto que esses seriam os alunos que em 2015, quando a proposta seria efetivamente implementada, estariam cursando o 9º ano.

Como dados, foram utilizadas produções escritas dos alunos: 28 textos e 4 relatórios. A metodologia da pesquisa foi qualitativa. Para análise, primeiro, realizou-se uma leitura intensa do material, para, posteriormente, compreender e interpretar os dados, seguindo a Análise de Conteúdo, com recorte para a análise temática proposta por Bardin (2011). Na sequência, apresentamos as duas atividades desenvolvidas na referida etapa e os resultados encontrados a partir de suas análises.

1ª atividade – Produção de textos: “A água no Jardim Bela Vista”. Essa atividade foi realizada por 28 alunos e objetivou conhecer as suas concepções acerca da temática em discussão. Cada um escreveu, sem interferência da pesquisadora, um texto sobre suas percepções em relação à água no bairro Jardim Bela Vista. Essa foi a primeira atividade desenvolvida com os alunos participantes da pesquisa e teve duração de 50 min. A partir da análise dos textos produzidos pelos alunos, foi possível evidenciar a presença das seguintes unidades temáticas: (i) desperdício de água; (ii) doenças veiculadas pela água; (iii) qualidade da água e (iv) falta de água. A seguir, são apresentados exemplos de respostas vinculadas a cada uma das categorias.

(i) Desperdício de água: seis alunos mencionaram em seus textos o desperdício de água. A seguir são apresentados excertos de respostas dos alunos que explicitam a questão do desperdício de água.

O **desperdício** da nossa população que não se conscientiza deixando a torneira aberta e o chuveiro pingando. (A 7)

Eu acho que a gente tem que fazer a nossa parte, não **desperdiçar** para melhorar o fornecimento de água aqui no bairro Bela Vista. (A 9)

As pessoas continuam **desperdiçando** água continuam tomando banho demorado, lavando louças sem desligar a torneira, escovam os dentes com a torneira ligada.(A 16)

A água do planeta está acabando, eu acho que as pessoas têm que conscientizar e parar de **desperdiçar**. (A 23)

A água do planeta está acabando, e as pessoas continuam **desperdiçando**, lavando calçadas com a mangueira por exemplo. (A 27)

Essas respostas demonstram que os alunos identificam problemas relacionados à água no local onde vivem, mais especificamente, associam-nos à falta de consciência da população com relação ao desperdício, expressando uma visão determinista, com ênfase em decisões individuais.

(ii) Doenças veiculadas pela água: sobre esta dimensão, oito alunos apontaram que, apesar da falta de água constante no bairro, existe, também, uma preocupação com as doenças de veiculação hídrica conforme destacado nas falas a seguir:

Além da água ser salgada e não tão bem cuidada pois já vi vários casos no setor de pessoas que tiveram **doenças pela água**. (A1)

Aqui no Jardim Bela Vista a gente tem que comprar água pra assegurar que não vai ter **qualquer tipo de doença**, pois na água do setor não dá pra confiar. (A3)

Doenças causadas pela água porque tem muitos lotes com coisas cheias de águas e gera os mosquitos da dengue. (A7)

A água do Jardim Bela Vista é muito ruim e pra quem bebe dá **dor de barriga por causa da água**. (A8)

Em algumas casas e lotes baldios tem larvas do **mosquito da dengue** nas águas paradas. (A10)

É direto as **pessoas indo ao hospital por causa da água**, devido ela ser salobra dá diarreia. (A 21)

Quando a água acaba ela volta suja e contaminada, eu e minha mãe já pegamos **dengue**.(A 23)

Até um copinho de sorvete pode ter **mosquito da dengue**.(A 25)

Essas menções refletem o conhecimento que os estudantes têm sobre os impactos negativos do acúmulo de água em locais impróprios e a necessidade do consumo de água tratada.

(iii) Qualidade da água: esse termo foi encontrado em 22 produções dos alunos, as quais são apresentadas a seguir:

A água do Jardim Bela Vista é **salobra** e depois que a gente termina de tomar banho fica cinzento. (A 3)

A água tem muito cloro por causa disso muitas pessoas tem que comprar água mineral. (A 4)

Aqui no Bela Vista a **água é muito ruim, tem cloro**. (A 7)

A água no Jardim Bela Vista é **salobra e tem dia que sai cloro** na água que chega a fazer bolhas. (A 10)

Aqui a **água tem uma cor estranha**, um pouco branco muito escuro. (A11)

A água no Jardim Bela Vista **não é muito boa**. (A 12)

Aqui a água é **muito salgada**. (A 15)

Na minha casa a água já chegou **suja e marrom**. (A 16)

Em minha opinião a água do Jardim Bela Vista é **muito salobra**. (A 17)

A água do Jardim Bela Vista é **muito salobra**. (A 19)

Em minha opinião a água no setor Bela Vista é horrível porque é **salobra e às vezes fica marrom com gosto de terra**. (A 22)

As vezes a água chega **suja e em toda minha vida ela é salobra**. (A 23)

A água do Jardim Bela Vista é **muito salobra**. (A 26)

Sempre a água chega **suja e contaminada**. (A 27)

A partir das produções dos alunos foi possível inferir que os alunos compreendem que no setor onde moram existe um problema relacionado à qualidade da água.

(iv) Falta de água: Essa categoria foi evidenciada nas produções de 14 alunos. que conforme segue exposto, é possível identificar o problema da falta de água no Jardim Bela Vista, explicitado pelos alunos.

A água no bairro Bela Vista é bastante razoável, tem muitos problemas com a **falta de água**. (A 1)

A **falta de água** é constante. (A 2)

A água do Jardim Bela Vista muitas vezes **acaba**. (A 6)

Às vezes **falta água** e nós precisamos muito da água.(A 9)

Um dos problemas aqui no Bela Vista é a **falta de água**.(A 10)

Na minha casa tem caixa d'água, mas tem dia que **falta água**.(A 11)

Eu não moro no Bela Vista, mas o povo fala que tem vez que **chega a ficar uns dois dias sem água**.(A 14)

Aqui no Bela Vista **a falta de água** é constante, a situação é preocupante, chega a ficar dois dias sem água.(A 16)

Onde eu moro sempre está **faltando água**. (A 17)

No Jardim Bela Vista **falta água** direto. (A 19)

Eu moro no Padre José tem água todos os dias, é muito difícil não ter água. Mas aqui na escola sempre **falta água**. (A 22)

A água no Jardim Bela Vista **falta**, de certa maneira quando não falta de tarde fica com muito cloro. (A 23)

Há também muita **falta de água** e vazamentos nas ruas. (A 24)

Hoje tem muita **água faltando** no mundo e mais também no Bela Vista.(A 27)

Eu acho o meu setor até bom, na vista dos outros. O meu é raro faltar água. Já aqui no Bela Vista está sempre **faltando água**. (A 28)

A seguir, o quadro apresenta uma síntese das categorias evidenciadas nas produções dos alunos. As linhas representam as categorias e as colunas os textos produzidos pelos alunos; ou seja, no texto do aluno 1 compareceram as categorias (i) e (iv), no texto do aluno 2, a categoria (iv) e assim por diante.

Quadro 3 – Síntese das categorias

	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	19	21	22	23	24	25	26	27	28	
(i)						X		X						X					X					X	
(ii)	X		X			X	X		X								X		X		X				
(iii)			X	X		X			X	X	X		X	X	X	X		X	X				X	X	
(iv)	X	X			X			X	X	X		X		X	X	X		X	X	X				X	X

Em suma, percebe-se que os alunos apresentaram suas indagações a respeito dos principais problemas vivenciados no Bairro sendo que as categorias evidenciadas foram: Desperdício de água 5 vezes; Doenças veiculadas pela água 8 vezes; Qualidade da água 14 vezes e Falta de água 15 vezes, sendo esta última mencionada por mais alunos.

2º - Atividades em grupo: Nessa fase da intervenção a turma foi organizada em grupos de seis a oito participantes, sendo que cada grupo escolheu o tema, relacionado à água no Jardim Bela Vista, para a investigação. Os temas, imagens relacionadas à água no Jardim Bela Vista, entrevistas com moradores do Jardim Bela Vista, notícias relacionadas à água no Jardim Bela Vista e visita a SANEAGO, foram definidos com base em nossos conhecimentos sobre a região e conforme nossas concepções enquanto pesquisadoras. Após a realização dessa atividade, cada grupo apresentou um relatório sobre sua pesquisa. Segue a descrição sucinta da pesquisa realizada por cada grupo.

Grupo 1: Imagens – Este grupo ficou responsável por coletar imagens relacionadas à água. Sugerimos que as fotos ou imagens fossem relacionadas à água encontrada no bairro, seja água suja, água limpa ou outro aspecto observado e que os membros do grupo achassem conveniente. A partir da análise do relatório produzido pelo grupo 1 foi possível apontar as seguintes categorias: (i) Locais em que podemos encontrar água; (ii) Falta de água; (iii) Desperdício da água. O trecho a seguir, retirado do relatório de pouco mais de uma lauda, apresentado pelos alunos, referente à atividade 2 demonstra a presença das categorias sinalizadas:

Nossa pesquisa foi muito boa, nós preferimos tirar fotos da água no nosso bairro Jardim Bela Vista, foi muito interessante, nunca tinha parado pra observar o tanto de água que tem nas ruas. **Água nos buracos, nas mangueiras das pessoas que lavam as calçadas e os carros.** Achamos que essas pessoas não têm juízo, com tanta falta de água e elas desperdiçando água desse jeito. (Trecho do relatório do grupo 1)

Grupo 2: Entrevista com moradores – Este grupo ficou responsável pela entrevista com moradores do bairro. As perguntas sugeridas pelo professor/pesquisador para o roteiro da entrevista foram: o que pensam e/ou acham da água do bairro? Como é usada? Como é descartada? Qual a relação com doenças? Os alunos ficaram livres para elaborar outras perguntas que achassem necessárias ao contexto. Para esse grupo ficaram evidentes as categorias: (i) Qualidade da água; (ii) Falta de água; (iii) Doenças veiculadas pela água; (iv) Desperdício da água; (v) Importância da água. Essas categorias foram evidenciadas no relatório de uma lauda apresentado pelos alunos, conforme pode ser observado no trecho a seguir:

Bem, nosso grupo entrevistou 10 moradores, todos do Jardim Bela Vista, onde fica a escola Flor de Lis. Essa entrevista foi muito boa, os moradores colaboraram muito e pois a boca no trombone. Foi só reclamação, **reclamaram da água salobra, barrenta, da falta de água** e das **doenças**. Teve moradores que falaram que teve até **pedra nos rins** por causa da água, **dor de barriga e dengue**, quase todo mundo teve ou conhece quem teve na rua. **A água é tão ruim** que é preciso comprar água para beber.

Teve moradores que até falaram que a falta de água e a qualidade também já melhorou muito, mais ainda falta muita coisa. Falaram alguns **moradores desperdiçam muita água**.

Outro assunto que eles falaram é que as pessoas nem imaginam que a **água é importante pra todas as coisas**, por isso lavam as calçadas, deixam as torneiras abertas, usam sem pensar nas consequências (Trecho do relatório do grupo 2)

Analisando esse relatório, foi possível perceber que a qualidade da água e a falta de água no setor foram reclamações que estiveram presentes nos discursos de todos os moradores. Questões relacionadas a doenças veiculadas pela água, ao desperdício do recurso e também sobre a importância da água para a vida no mundo foram mencionadas.

Grupo 3: Visita a SANEAGO (Companhia de Saneamento do Estado de Goiás) –

Dois grupos realizaram a visita à Estação de Tratamento de Água (ETA) da SANEAGO, no entanto, cada grupo ficou responsável por um enfoque diferente. Para a realização dessa atividade, foram enviados ofícios ao Supervisor Administrativo Comercial da SANEAGO, para agendar uma visita à ETA; e também à Secretaria Municipal de Educação, para requerer o transporte para os alunos. No dia da visita, uma Analista Ambiental da SANEAGO guiou nosso percurso; foi-nos mostrado o passo a passo do tratamento da água, o reservatório e a distribuição da água. Essa visita à ETA foi a única atividade que aconteceu com a participação da professora pesquisadora, conforme orientação da equipe diretiva da escola, devido à idade dos alunos. A seguir, apresentamos a análise dos trabalhos entregues por cada um dos grupos de alunos. A Equipe A concentrou a atenção na pergunta: “De onde vem a água que abastece o bairro? E como essa água é tratada?”. Para esse grupo, evidenciamos as categorias: (i) Tratamento da água e (ii) Disponibilidade da água. Para os alunos:

Foi muito boa a nossa visita na SANEAGO, aprendemos bastante, descobrimos coisas que não sabíamos. Aprendemos que a **água passa por vários tratamentos** para a gente usar. A captação da água do Jardim Bela Vista é feita através de **poço artesiano** e depois é tratada para consumo (Trecho do relatório do grupo 3, visita a SANEAGO: Equipe A).

No relatório, com quase duas laudas, os alunos descreveram todo o processo de tratamento de água que foi apresentado pela Técnica que guiou a visita, mas não se atentaram em enfatizar a primeira pergunta que direcionou a visita: “De onde vem a água que abastece o bairro?”. Em suma, os alunos descreveram as etapas de tratamento da água, mas não apontaram de onde vem a água para o tratamento.

A Equipe B ficou responsável por perguntar: “Há perspectiva de resolver o problema da falta de água no Jardim Bela Vista? Como?”. Através da análise do relatório dessa equipe inferimos as categorias: (i) *Falta de água;*(ii) *Distribuição/abastecimento de água*. Nesse relatório, os alunos descrevem o passo a passo do tratamento de água, apontam de onde vem a água e não se esqueceram do ponto central da investigação, destacando que o problema da falta de água será superado após a construção da nova barragem que está em processo, conforme pode ser destaque no trecho seguinte:

Essa **distribuição da água vai melhorar** muito mais com a nova construção que estão fazendo. (Trecho do relatório do grupo 3, visita a SANEAGO: Equipe B).

Grupo 4: Notícias relacionadas ao tema água – Esse grupo ficou responsável por pesquisar em jornais, revistas ou internet, notícias relacionadas à água no Jardim Bela Vista.

No entanto, foi o único grupo que não apresentou relatório da atividade realizada, alegando que não encontrou nenhuma notícia sobre água que mencionasse o bairro, ou mesmo a cidade.

O quadro a seguir apresenta uma síntese das categorias presentes no relatório de cada grupo:

Quadro 4 – Síntese das categorias evidenciadas nas atividades

Grupo 1	Locais em que podemos encontrar a água Falta de água Desperdício da água
Grupo 2	Qualidade da água Falta da água Doenças veiculadas pela água Desperdício da água Importância da água
Grupo 3	Equipe A: Tratamento da água Disponibilidade da água Equipe B: Falta de água Distribuição/Abastecimento da água
Grupo 4	Sem notícias

De forma genérica, notamos que, nos relatórios feitos pelos alunos, as concepções de água foram representadas conforme a problematização proposta. Por meio dessa etapa da pesquisa, que configura a etapa (II) Delimitação dos objetivos, que deve estar presente na estruturação de uma intervenção educativa temática, ficaram evidentes problemas locais associados ao tema água, o que contribuíram para a delimitação de uma situação problema, a ser estudada com a proposta de ensino a ser elaborada. Essa situação problema é: *Como resolver o problema da falta de água no Jardim Bela Vista?* Em outras palavras, a análise dos textos produzidos pelos alunos nas duas atividades, e a frequente menção à questão da falta de água no Bairro, levou-nos a delimitar como objetivos da proposta de ensino a compreensão do problema e a busca por soluções para a falta de água no Jardim Bela Vista.

A definição da situação problema aconteceu na direção que propõe Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) ao destacarem a necessidade de uma situação problema que mobilize os alunos a buscar soluções; ou seja, não estamos entendendo que os alunos é que definem o que estudar e quais as problematizações a serem abordadas. Defendemos, pois, que uma determinada situação problema emerge a partir das contradições explicitadas pelos alunos.

De acordo com Freire (1987), a investigação temática deve ser feita para se levantar contradições – problemas que, na maioria das vezes, não são reconhecidos pelos alunos/comunidade, mas que são problemas e precisam ser superados. É nesse contexto que a definição da situação problema desafia os alunos a buscar novos conhecimentos, instigando-os a atuar na transformação da situação que “angustia” sua comunidade.

2.3 Articulação Temática

A etapa (III), *Articulação Temática*, desenvolvida entre agosto de 2014 e abril de 2015, contou com a participação das professoras pesquisadoras, dos alunos, dos moradores do bairro Jardim Bela Vista e agentes da comunidade externa como funcionários da SANEAGO e também o motorista da Secretaria de Educação de Formosa/GO, que, embora tenha colaborado com a nossa investigação, não será objeto de análise. Destacamos que, nesse momento, fica evidente a presença da quarta etapa da *Investigação Temática*, ou seja, acontece a articulação do tema central ‘Água’ aos conhecimentos científicos.

Essa etapa abarca a busca por espaços curriculares para o Tema Água a partir da análise dos PCN (BRASIL, 1998) e de livros didáticos de Ciências. Esta análise, que faz parte da etapa de Articulação temática, se faz necessária no presente trabalho, por considerar que tanto os livros quanto os PCN (BRASIL, 1998), contribuem para indicar espaços curriculares, ou seja, momentos em que é possível inserir essa discussão no EF, além de apontar quais abordagens conceituais e temáticas são possíveis, orientando aprofundamentos viáveis. Vale ressaltar que, para além dessas análises, a definição dessas abordagens também leva em conta as compreensões dos alunos, isto é, como o tema comparece na realidade próxima e no contexto global.

2.3.1 Um olhar para os Parâmetros Curriculares Nacionais

Os PCN foram elaborados pelo Ministério da Educação e do Desporto em 1997 com o objetivo de nortear o trabalho pedagógico em sala de aula. É um documento que apresenta flexibilidade no sentido de poder ser adaptado às especificidades de cada região brasileira.

Como outros documentos que visam auxiliar o fazer pedagógico, os PCN também não podem ser considerados como manuais de instruções. No entanto, apesar de não fazer parte dos materiais de apoio e pesquisa de muitos professores, é um documento que traz em seu

bojo a expectativa de uma educação científica coerente com nossos pressupostos, como podemos ver:

Mostrar a Ciência como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo em suas transformações, para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo, é a meta que se propõe para o ensino da área na escola fundamental (BRASIL, 1998, p.23).

Estamos acostumados com um modelo de ensino que reprime o livre pensar, que possui o conhecimento como um fim em si mesmo, supervalorizado, o que impossibilita que os estudantes construam suas próprias ideias. Desse modo, ao voltarmos nossos estudos ao que propõem os PCN (BRASIL, 1998), podemos verificar que a proposta que eles nos apresentam é de favorecer o protagonismo aos estudantes e entender que o conhecimento consiste em um mecanismo que engrandece e emancipa o ser humano. Como aponta esse documento:

Apesar de a maioria da população fazer uso e conviver com incontestáveis produtos científicos e tecnológicos, os indivíduos pouco refletem sobre os processos envolvidos na sua criação, produção e distribuição, tornando-se assim indivíduos que, pela falta de informação, não exercem opções autônomas, subordinando-se às regras do mercado e dos meios de comunicação, o que impede o exercício da cidadania crítica e consciente (BRASIL, 1998, p. 25).

Não pretendemos aqui fazer um discurso tedioso, visando defender o uso dos PCN (BRASIL, 1998), na educação contemporânea. Queremos, apenas, ressaltar a importância de um ensino de ciências que leve os alunos a compreender que podem ser construtores do conhecimento e usar esse conhecimento em situações diversas no cotidiano. Nessa concepção, os PCN são documentos que norteiam essa proposta.

A escolha dos PCN (BRASIL, 1998), se deu por apresentarem uma proposta de ensino que é fortemente citada nos livros didáticos aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático, PNLD, e, além disso, é um documento, que explicita os conteúdos a serem abordados. Para a análise do documento consideramos os objetivos propostos para o ensino de ciências e o enfoque dado ao tema água.

Os PCN (BRASIL, 1998), apresentam uma organização curricular para o EF que abrange quatro blocos temáticos: *Ambiente; Ser Humano e Saúde; Recursos tecnológicos; Terra e Universo*. Essa organização permite a conexão entre conteúdos dos diferentes blocos de modo que a realidade local seja contemplada na escolha dos temas. “O tratamento dos conteúdos por meio de temas não deve significar, entretanto, que a estrutura do conhecimento científico não tenha papel no currículo” (BRASIL, 1998, p. 44). Em outras palavras, a organização curricular por meio de eixos temáticos amplia as possibilidades de tratar o

conhecimento científico levando em consideração as especificidades de cada comunidade. Como proposto pelo documento:

Cada bloco sugere conteúdos, indicando também as perspectivas de abordagens. Tais conteúdos podem ser organizados em temas, compostos pelo professor ao desenhar seu planejamento. Na composição dos temas podem articular-se conteúdos dos diferentes blocos (BRASIL, 1998, p. 43).

De acordo com os PCN, (BRASIL, 1998) o tema água deve estar presente tanto no terceiro, quanto no quarto ciclos do EF, fato que evidencia a necessidade de incluir a questão da água também no 9º do ensino fundamental.

Entre os vários assuntos que podem ser abordados sobre a temática água no quarto ciclo, os PCN (BRASIL, 1998), sugerem discussões sobre a importância da água para a vida terrestre, a retomada do estudo do ciclo da água, fenômenos de transformação de estados físicos da água, disponibilidade e qualidade de água de uma região, problemas relacionados ao uso e à poluição das águas, estação de tratamento local e formas de consumo da água. O esquema a seguir ilustra nossa interpretação para possíveis conexões entre os eixos temáticos sugeridos nos PCN (BRASIL, 1998) e a abordagem do tema água:

Figura 1 – Ilustrativos das conexões entre os eixos temáticos



Para o eixo temático *Terra e Universo*, o documento propõe que “a partir do quarto ciclo, é possível e desejável que se trabalhe com os estudantes o significado histórico da ruptura entre modelo geocêntrico de Universo e o modelo heliocêntrico do Sistema Solar para o pensamento ocidental” (BRASIL, 1998, p. 92). Ao abordar esse assunto, o documento sugere uma conexão com o eixo temático *Vida e Ambiente* para relacionar com o mundo vivo terrestre. Nessa perspectiva, há possibilidade de inserção da temática água para explorar questões referentes a importância da água para a existência de vida na Terra.

No eixo temático *Vida e Ambiente*, sugerem que: “é interessante que os estudantes considerem informações e evidências reunidas pela Ciência atual, que permitem estabelecer uma linha do tempo na qual eventos significativos sejam coordenados” (BRASIL, 1998, p. 97). Associado a isso, o documento aponta que nesse eixo podem ser explorados conceitos relacionados à história evolutiva dos seres vivos e também “destacar o longo tempo geológico para a formação e reposição natural de recursos da biosfera, comparado ao curto tempo em que a humanidade os consome e destrói” (BRASIL, 1998 p. 97). A nosso ver, o Tema Água, insere-se nesse contexto tanto em discussões sobre a origem da vida quanto em questões relacionadas aos recursos hídricos.

Para o eixo temático *Ser Humano e Saúde*, o documento afirma: “busca-se uma melhor compreensão sobre as funções vitais essenciais para a manutenção do corpo como um todo, abordando-se, também, semelhanças e diferenças entre o ser humano e demais seres vivos, tendo sempre como base os pressupostos da teoria da evolução” (BRASIL, 1998, p. 102). Considera-se que, para a manutenção do corpo como um todo, se torna indispensável a presença da água, entende-se que a temática água pode estar vinculada a esse eixo também, por meio de sua conexão com o eixo *Vida e Ambiente*.

Conforme explicita os PCN:

Em temas e problemas que analisam a realidade local e regional, são estudadas as manifestações, as causas e as políticas de saúde pública, preventiva ou emergencial, relativas às doenças que os estudantes, em seu próprio meio, devem conhecer para cooperar em seu controle (PCN, 1998, p. 104).

No eixo temático *Tecnologia e Sociedade*, para o quarto ciclo, os PCN “propõe aprofundamento no conhecimento dos sistemas tecnológicos com maior impacto social e ambiental” (1998, p. 107). Sugere uma conexão com o eixo *Vida e Ambiente* para trabalhar conceitos relacionados ao conhecimento e à valorização dos recursos naturais em sua diversidade. Retoma a questão da distribuição da água no planeta, o ciclo da água, crescimento urbano, escassez de água potável, enfatizando a interferência humana excessiva nos ciclos naturais. Destaca-se, ainda, que “selecionando-se temas e problemas de importância regional e local, ao lado de outros mais universais, as transformações da água em usos tecnológicos podem ser enfocados.” (BRASIL, 1998, p. 109).

Em síntese, ao olharmos para a questão dos eixos temáticos, nota-se que o Eixo Temático *Vida e Ambiente* se articula a todos os outros. Para esse eixo, o documento sugere que:

Ao final do quarto ciclo, os estudantes deverão ter condições para melhor explicitar diferentes relações entre o ar, água, o solo, a luz, o calor e os seres vivos, tanto no nível planetário como local, relacionando fenômenos que participam do fluxo de

energia na Terra e dos ciclos biogeoquímicos, principalmente dos ciclos da água, do carbono e do oxigênio. Assim, poderão estar mais bem formados para o interesse e a participação em importantes debates ambientais de grande alcance, como os problemas das queimadas na Amazônia, do lixo atômico, da diminuição mundial dos mananciais de água potável, do buraco na camada de ozônio e tantos outros. Paralelamente, é central nestes estudos e debates a busca de melhor compreensão da natureza do conhecimento científico e tecnológico, seu alcance no mundo de hoje e as implicações éticas na produção e na apropriação desse conhecimento para o indivíduo e para a sociedade (BRASIL, 1998. p. 96).

Diante disso, entendemos que o ensino de ciências, por meio da temática água, pode ser um caminho possível de articular os conteúdos científicos presentes nos diferentes eixos temáticos ao contexto dos alunos, tornando o ato de ensinar e aprender um processo mais dinâmico, prazeroso e significativo.

2.3.2 Análise de livros didáticos de Ciências para o Ensino Fundamental

A análise dos livros didáticos foi feita visando compreendermos a organização e sistematização dos conceitos relacionados ao Tema Água, tradicionalmente abordados no Ensino Fundamental.

Foram selecionados, para análise, seis livros didáticos do nono ano do ensino fundamental e dois livros do sexto ano, ambos componente curricular ciências naturais. Esses livros foram selecionados tomando por base informações sobre os livros mais utilizados em escolas públicas de Goiás, adquiridas por meio de um levantamento informal com 6 professores da escola campo da pesquisa; também, consideramos os livros utilizados por professores e alunos da escola onde desenvolvemos a proposta.

É oportuno destacar que o livro didático não deve ser o único instrumento pedagógico a ser utilizado em sala de aula. Optamos por nos apoiar no livro didático, dado à facilidade de acesso que os alunos têm a esse material. No entanto, em nossa intervenção, vários outros recursos foram utilizados. Esclarecemos que todos os livros analisados foram aprovados nos dois últimos PNLD (2011 e 2014). Na sequência deste trabalho, são apresentados os resultados dessa análise.

2.3.2.1 Livros de 9º Ano

O quadro a seguir apresenta a relação de livros de Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental que foram analisados. Para todos os livros, consideramos o Ensino Fundamental de nove anos.

Quadro 5 – Livros didáticos de 9º ano analisados

Título	Autor	Editora	Ano
1-Química e Física: a matéria e a energia da Terra	MOISÉS, H. N.	IBEP	2012
2-Jornadas Cie	CARNAVALLE, M. R.	Saraiva	2012
3-Ciência, Natureza e Cotidiano	TRIVELLATO, J.; TRIVELLATO, S.; MOTOKANE, M.; LISBOA, J. F.; KANTOR, C.	FTD	2009
4-Projeto Teláris, Ciências: matéria e energia	GEWANDSZNAJDER, F.	Ática	2012
5-Projeto Radix: Raiz do conhecimento	FAVALLI, L. D.; PESSÔA, K. A.; ANGELO, E. A.	Scipione	2010
6-Ciências Naturais: Aprendendo com o Cotidiano	CANTO, E. L.	Moderna	2012

Para uma melhor compreensão dos aspectos que foram analisados em cada livro, apresentamos, na sequência, os espaços para o Tema Água em cada um desses livros.

Livro 1: Química e Física: a matéria e a energia da Terra

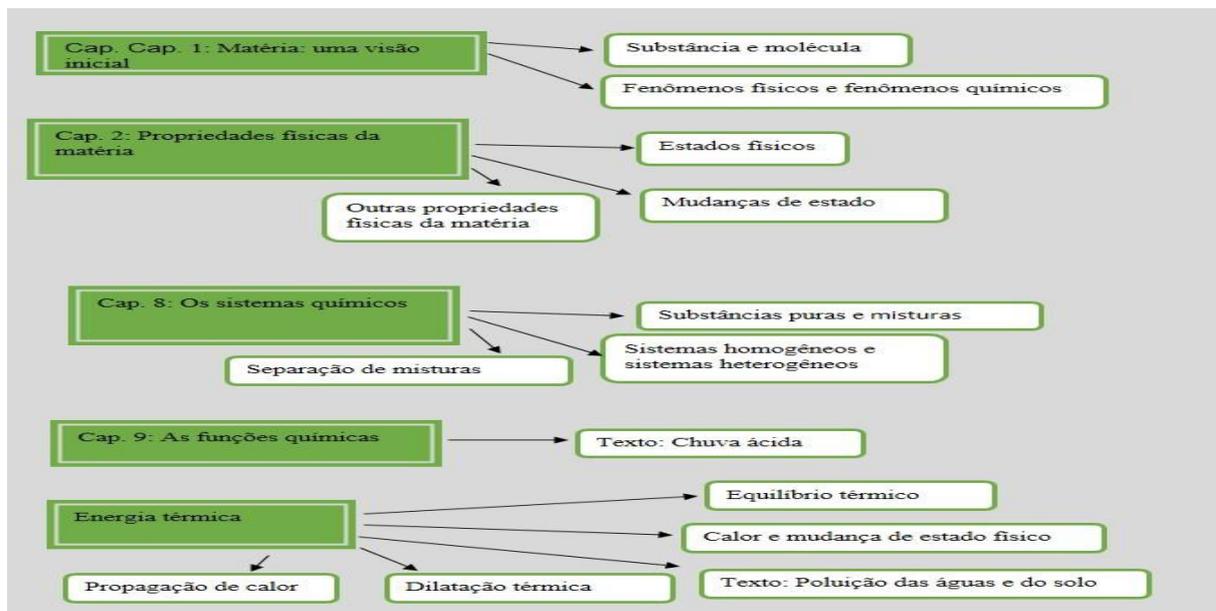
Este Livro está organizado em sete unidades e vinte e quatro capítulos. Os conhecimentos relacionados à temática água estão nos capítulos: 1. Matéria: uma visão inicial; 2. Propriedades físicas da matéria; 8. Os sistemas químicos; 9. As funções químicas e 10. Energia térmica.

No capítulo “1. Matéria: uma visão inicial”, os conteúdos abordados são conceitos relacionados a *substâncias e moléculas*. A água é usada como exemplo para explicar o conceito de substância e também para exemplificar molécula. No capítulo “2. Propriedades físicas da matéria” são abordados conceitos relacionados aos *estados físicos da água* e também sobre as *mudanças de estado da água*. No capítulo “8. Os sistemas químicos a água”, o tema é mencionado ao abordar conceitos de *misturas e separação de misturas*. No capítulo “9. As funções químicas”, o tema água aparece em 2 *textos complementares*, em que ambos possuem, como título, *Chuva ácida*. No capítulo “10. Energia térmica”, o tema aparece ao ser abordado conceitos de *calor e mudança de estado físico* e no texto complementar *Poluição das águas e do rio*.

No que se refere aos textos, vale destacar que o primeiro texto que abre o capítulo nove, sobre funções químicas, apresenta conceitos relacionados à formação da chuva ácida e

remete aos problemas ambientais que podem ocorrer quando a chuva ácida cai em um local que não pode tolerar acidez. Já o segundo texto, também sobre chuva ácida, presente no mesmo capítulo nove, destaca os gases que podem causar a chuva ácida e retrata problemas ambientais causados pela mesma, Europa, Estados Unidos e América Latina. No Brasil, destacando nesse último a destruição da Mata Atlântica na região de Cubatão, SP. O terceiro texto é apresentado sem título na seção “Olhar de cidadania”. Também no capítulo nove; traz questionamentos relacionados ao acesso à água como uma necessidade primordial a todos os seres humanos e destaca a questão da poluição dos rios. No final, sugere que os alunos procurem agências ambientais que atuam na cidade ou estado, com vistas a conhecer e participar delas; também, que observem um rio da sua respectiva cidade, em especial, no que se refere a problemas associados ao mesmo e, se houver necessidade, que convidem outras pessoas interessadas, exigindo soluções para os problemas encontrados. O esquema a seguir resume a análise desse livro:

Figura 2 – Livro Química e Física: a matéria e a energia da Terra



Enfatiza-se que os PCN (BRASIL, 1998), são os documentos mencionados nas propostas dos livros didáticos, mais especificamente, nos manuais do professor. Em alguns, essa menção é discreta, em outros são utilizados, inclusive, os nomes dos eixos temáticos dos PCN para dividir as unidades dos livros.

Para Moisés (2012, p. 6), “a seleção dos conteúdos para a Coleção teve como base as indicações presentes nos PCN (1998) sendo que a temática Tecnologia e Sociedade encontra-se diluída ao longo dos quatro volumes da coleção”.

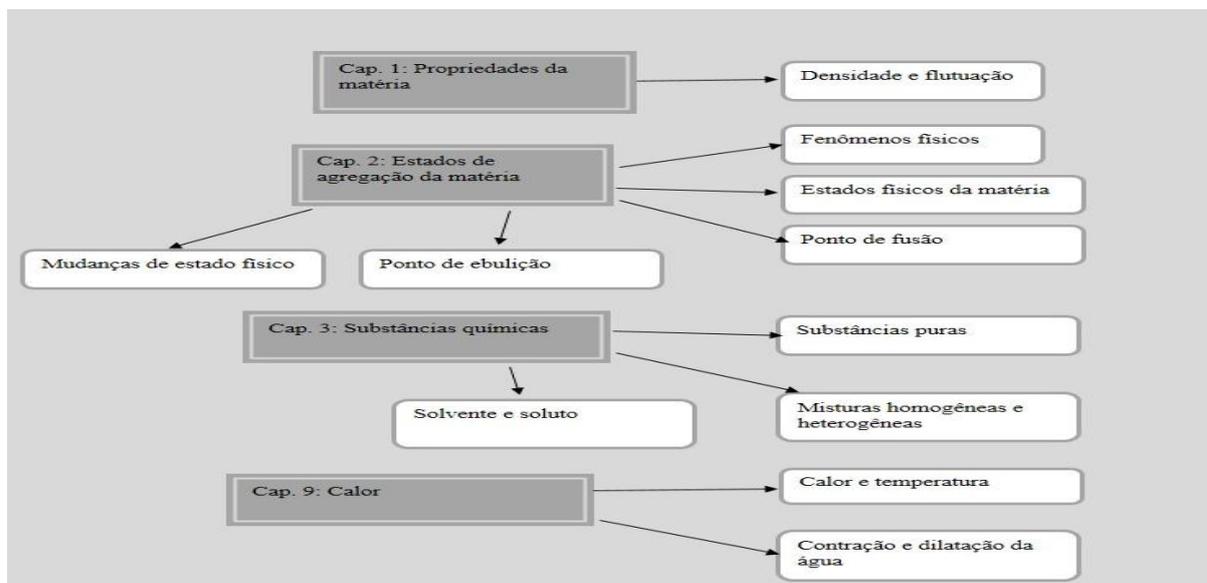
Livro 2: Jornadas Cie

Este livro está estruturado em oito unidades e dezesseis capítulos, e também apresenta a organização do livro nas primeiras páginas. Apenas conceitos de Química e Física são abordados no livro, sendo que os conteúdos são distribuídos em diferentes seções. O tema água encontra-se presente, ainda que de forma superficial, nos capítulos, 1. Propriedades da matéria; 2. Estados de agregação da matéria; 3. Substâncias químicas e 9. Calor.

No capítulo “1. Propriedades da Matéria” o tema água está presente no conteúdo *densidade e flutuação*. A água é utilizada no momento em que são comparadas densidades da cortiça, do chumbo e da água. No capítulo “2. Estados de agregação da matéria”, a temática é evidenciada nos conteúdos que abordam os *estados físicos da matéria* e *mudanças de estados físicos*. No capítulo “3. Substâncias químicas”, evidenciamos a presença da água em conceitos relacionados a *solvente e soluto* e *substâncias e misturas*; nesse caso, a água é citada como um exemplo de solução onde estão dissolvidas várias substâncias, formando uma mistura homogênea. Ainda nesse capítulo há um pequeno texto intitulado “*Água pura*”, que é utilizado para chamar a atenção para as propagandas relacionadas à água pura e ressalta que, em Ciências, a água que bebemos não pode ser considerada uma substância pura. No capítulo “8. Funções Químicas”, a seção Saiba mais apresenta o texto complementar *Chuva ácida*, trata-se do mesmo texto apresentado no capítulo 9 do livro 1. No capítulo “9. Calor”, o tema foi evidenciado no conteúdo *contração e dilatação da água*.

Apresentamos a seguir um esquema que explicita as possibilidades de abordagens do tema água por meio dos conceitos apresentados no livro descrito:

Figura 3 – Livro Jornadas Cie



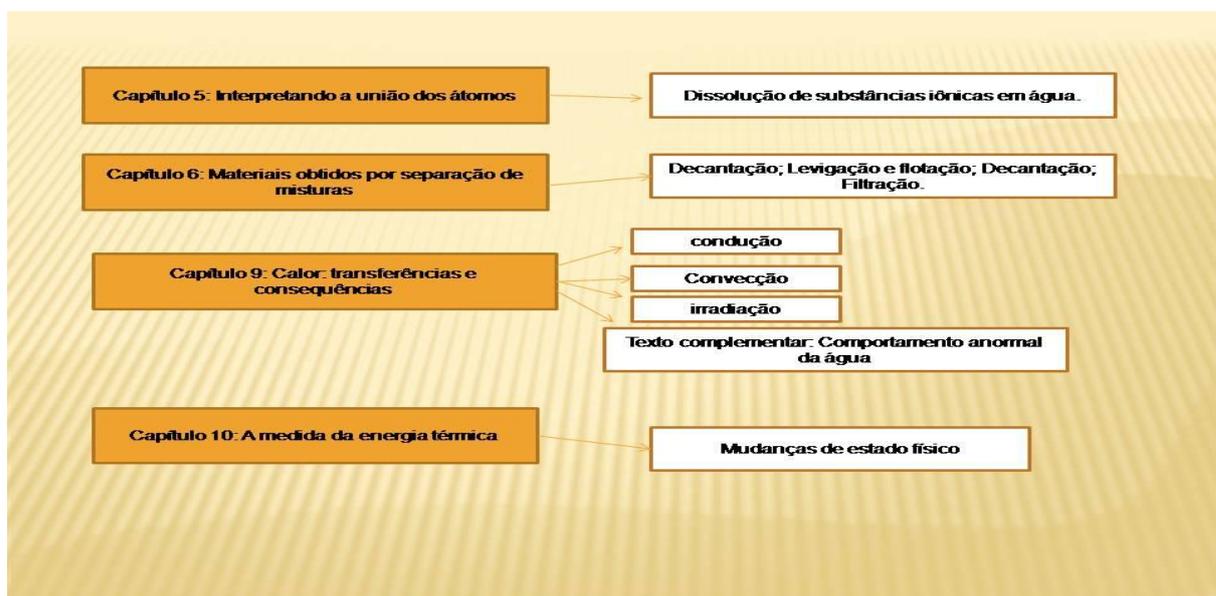
De acordo com os autores, o livro Jornada Cie 9º ano também é organizado com base nos PCN (BRASIL, 1998). “Os volumes estão organizados em sequência de temas de acordo com as sugestões dos PCN, as preferências dos professores e as tendências do ensino-aprendizagem de ciências no Brasil” (CARNEVALLE, 2012, p.35).

Livro 3: Ciência, Natureza e Cotidiano

O livro está organizado em sete unidades, distribuídos em 21 capítulos, e diferentemente dos livros já mencionados, não expõe de forma ilustrada o conteúdo do livro ao leitor. Este livro apresenta conceitos de Química, Física e Genética e não reserva nenhum capítulo para tratar o tema água de forma específica.

No livro citado, a água comparece nos seguintes capítulos: 5. Interpretando a união dos átomos; 6. Materiais obtidos por separação de misturas; 9. Calor: transferências e consequências e 10. A medida da energia térmica. No capítulo “5. Interpretando a união dos átomos”, o tema foi evidenciado a partir dos conceitos referentes à *dissolução de substâncias iônicas em água*. No capítulo “6. Materiais obtidos por separação de misturas”, a água está presente nos conceitos de *separação de misturas*. No capítulo “9. Calor: transferências e consequências”, a água está presente nos conceitos relacionados à *propagação do calor*. Nesse capítulo, encontramos também o texto complementar *comportamento anormal da água*. No capítulo “10. A medida da energia térmica”, são abordados conceitos relacionados às *mudanças de estados físicos da água*. O esquema a seguir demonstra uma síntese da análise do livro citado.

Figura 4 – Livro Ciência, Natureza e Cotidiano



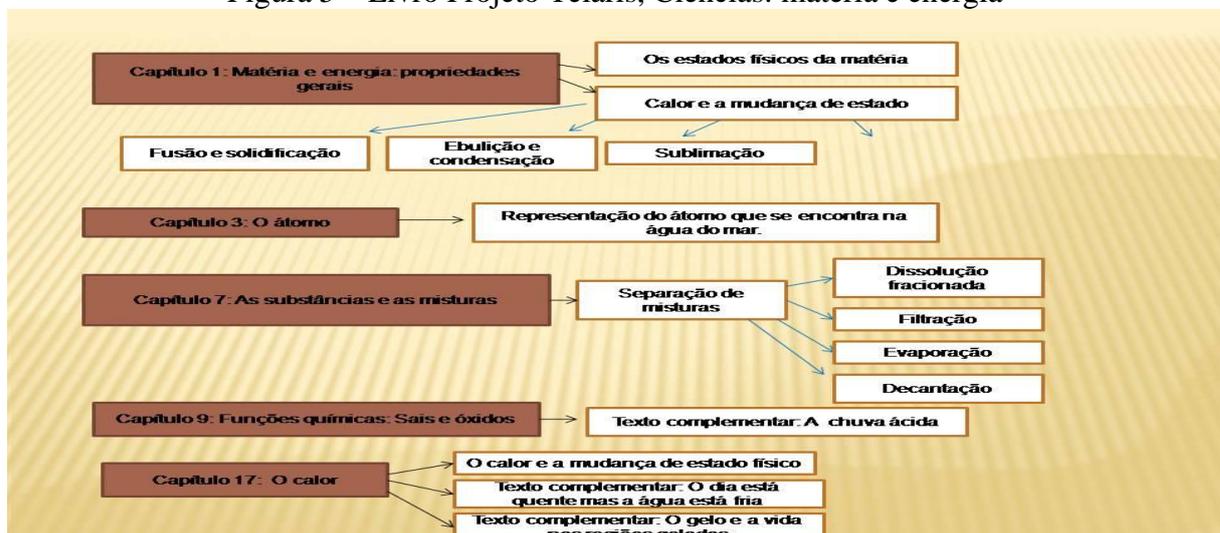
No livro Ciências, Natureza e Cotidiano 9º, os autores enfatizam que a coleção foi organizada “com o propósito de auxiliar no planejamento do trabalho pedagógico do professor, apresentamos uma classificação dos conteúdos de aprendizagem, também adotada pelos PCN” (TRIVELLATO; LISBOA; KANTOR, 2009, p. 6).

Livro 4: Projeto Teláris, Ciências: matéria e energia

O livro está organizado em quatro unidades e vinte e dois capítulos, que retratam conteúdos da Química e da Física.

Nesse livro, as possibilidades de abordar o tema água estão nos capítulos 1. Matéria e energia: propriedades gerais; 3. O átomo; 7. As substâncias e as misturas; 9. Texto complementar a chuva ácida e 17. O calor e a mudança de estado físico. Também, há textos complementares sobre o assunto: “O dia está quente, mas a água está fria” e “O gelo e a vida nas regiões geladas”. No capítulo “1. Matéria e energia: propriedades gerais”, são discutidas questões relacionadas aos *estados físicos da matéria* e também sobre *calor e mudança de estados físicos*, sendo que nesses conteúdos a água é utilizada para exemplificar os conceitos. No capítulo “3. O átomo”, a temática pode ser evidenciada por meio dos conceitos relacionados à *representação do átomo que se encontra na água do mar*. No capítulo “7. As substâncias e as misturas”, o tema foi evidenciado nos conceitos relacionados à *separação de misturas*. No capítulo “9. Funções químicas: sais e óxidos”, o tema está presente por meio do texto complementar *a chuva ácida*. No capítulo “17. O calor”, a temática foi evidenciada nos conceitos relacionados *ao calor e à mudança de estado físico* e também por meio dos textos complementares: *O dia está quente, mas a água está fria* e *O gelo e a vida nas regiões geladas*.

Figura 5 – Livro Projeto Teláris, Ciências: matéria e energia



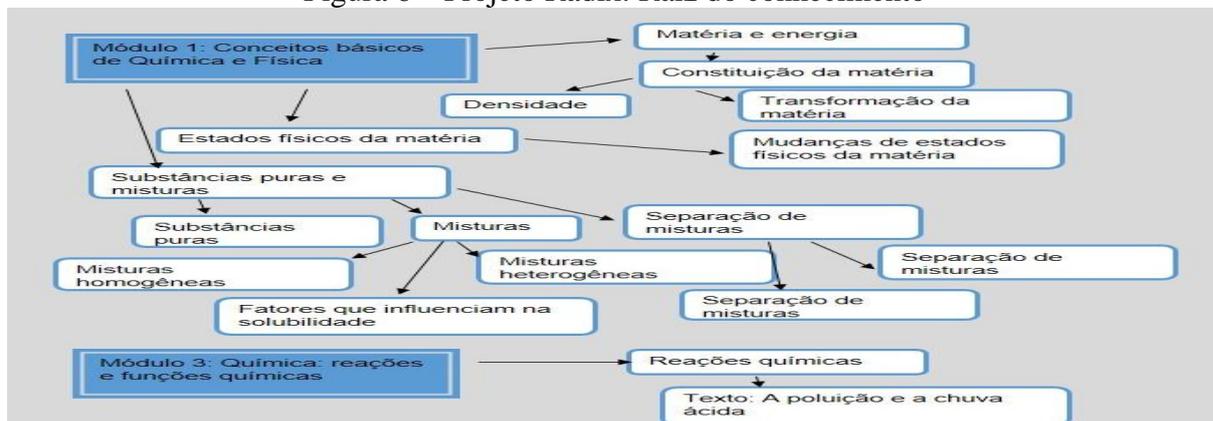
O livro “Ciências Matéria e energia do Projeto Teláris do 9º ano”, no manual do professor, os autores destacam que, na organização dos volumes, os temas são tratados conforme os eixos temáticos sugeridos nos PCN (BRASIL, 1998). Ainda, “no que se refere aos objetivos e conteúdos do ensino de ciências, que engloba as estratégias de trabalho a proposta dos PCN é ampla e deve ser lida e discutida por todos os envolvidos no processo ensino-aprendizagem” (GEWANDSZNAJDER, 2012, p. 3).

Livro 5: Projeto Radix: Raiz do conhecimento

Diferentemente dos demais livros já mencionados, este livro está organizado em módulos, sendo que os oito módulos estão distribuídos em vinte e dois capítulos. Uma abordagem nova que este livro traz são os conceitos relacionados à informática e à internet.

As menções ao tema água estão nos Módulos I e II, nos capítulos sobre matéria e energia; substâncias e misturas; estados físicos da matéria e mudanças de estados físicos. Também, há um texto complementar sobre a poluição e a chuva ácida, que enfatiza a questão ambiental. No Módulo “I. Conceitos básicos de química e física”, a temática água foi evidenciada na abordagem dos conceitos relacionados à *matéria e energia, transformação da matéria, estados físicos da matéria, mudanças de estados físicos da matéria* (nesse tópico um esquema do ciclo hidrológico para exemplificar as mudanças no estado físico da água), *densidade, substâncias e misturas, separação de misturas e fatores que influenciam na solubilidade* (nesses tópicos a água é utilizada para exemplificar cada conceito). No Módulo “II. Química: reações e funções químicas”, o tema está presente nos conceitos relacionados a *reações químicas*, por meio do texto *A poluição e a chuva ácida*. O texto apresenta as consequências da chuva ácida e destaca a importância de iniciativas voltadas à diminuição da emissão de gases tóxicos na atmosfera como o Protocolo de Kyoto. O texto apresenta também um esquema sobre a formação da chuva ácida.

Figura 6 – Projeto Radix: Raiz do conhecimento



O livro “Radix raiz do conhecimento 9º ano”, na parte denominada Assessoria Pedagógica, também se refere aos PCN como sendo documentos centrais na seleção e organização dos conteúdos. “A coleção contempla os quatro eixos temáticos destacados nos PCN/Ciências Naturais – *Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, Tecnologia e Sociedade*” (FAVALLI; PESSÔA; ANGELO, 2012, p. 9).

Livro 6: Ciências Naturais: Aprendendo com o Cotidiano

O livro está organizado em eixos temáticos, sendo eles: (1) Terra e Universo, com cinco capítulos; (2) Tecnologia e Sociedade, com dez capítulos; (3) Vida e Ambiente, com dois capítulos e (4) Ser Humano e Saúde, também com dois capítulos.

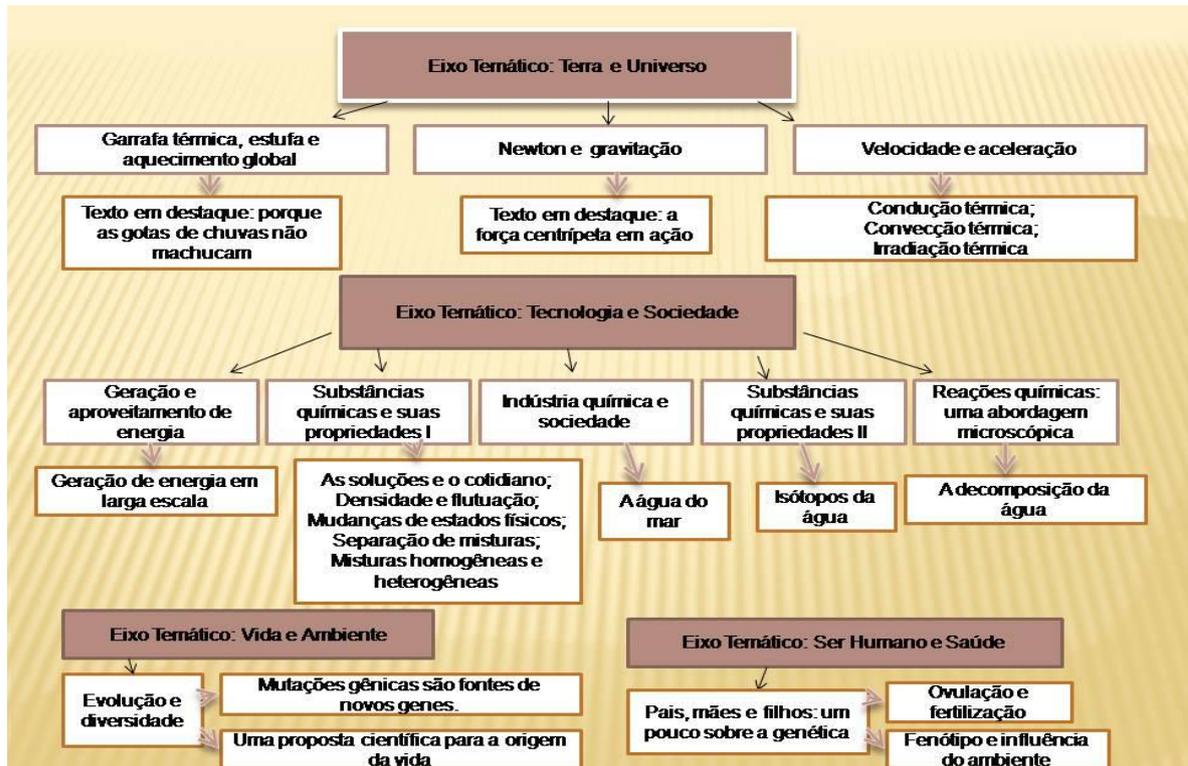
No Eixo Temático Terra e Universo, no item “Garrafa térmica, estufa e aquecimento global”, o tema água aparece por meio do texto complementar *porque as gotas de chuvas não machucam*, nesse texto são abordados conceitos relacionados à *resistência do ar*; “Newton e a gravitação”, o tema está presente no texto, *força centrípeta em ação*, onde a máquina de lavar roupas é usada no exemplo; “Velocidade e aceleração”, o tema é evidenciado em conceitos relacionados à *propagação do calor*.

No Eixo Temático Tecnologia e Sociedade, o tema pode ser evidenciado nos itens: “Geração e aproveitamento de energia”, nos conceitos de *geração de energia em larga escala*; “Substâncias químicas e suas propriedades I”, o tema foi evidenciado na abordagem dos conteúdos sobre *as soluções e o cotidiano, densidade e flutuação, mudanças de estados físicos e separação de misturas*; “Indústria química e sociedade” por meio da abordagem de conceitos relacionados à *água do mar*; “Substâncias químicas e suas propriedades II”, na abordagem de *isótopos da água*; “Reações químicas: uma abordagem microscópica” nos conceitos sobre a *decomposição da água*.

No Eixo Temático Vida e Ambiente, nos itens “Evolução e diversidade”, o tema está evidente na abordagem dos conceitos sobre *mutações gênicas são fontes de novos genes* e em uma *proposta científica para a origem da vida*.

O Eixo Temático Ser Humano e Saúde, “Pais, mães e filhos: um pouco sobre genética”, as discussões possíveis para o Tema Água podem ser através da quantidade de água no corpo humano nas diferentes fases da vida do indivíduo. A seguir o esquema sintetiza a organização do livro em discussão:

Figura 7 – Ciências Naturais: Aprendendo com o Cotidiano



Na parte denominada Suplemento para o professor, Canto (2012, p. 8) enfatiza que “dentre os pressupostos envolvidos em sua elaboração destacam-se os eixos temáticos *Vida e Ambiente*, *Ser Humano e Saúde*, *Terra e Universo* e *Tecnologia e Sociedade*, sugeridas pelos PCN”, (BRASIL, 1998).

Sobre a água, ao investigarmos o que se apresenta em comum nos livros do 9º ano que foram analisados, foi possível chegar à seguinte conclusão:

Quadro 6 – Resultado da análise do tema água nos livros de 9º ano

Livro 1	Livro 2	Livro 3	Livro 4	Livro 5	Livro 6
Os estados físicos da matéria	-	Os estados físicos da matéria	Estados físicos da matéria	Estados físicos	Os estados físicos da matéria
Texto: A chuva ácida	-	Texto: A poluição e a chuva ácida	-	Texto: Chuva ácida	-
Calor e mudança de estado físico	Mudanças de estado físico	Mudanças de estados físicos da matéria	Mudanças de estado físico	Mudança de estado	Mudanças de estado físico
	Calor: transferência e consequências	-	Calor e temperatura	Propagação do calor	Propagação do calor
-	-	-	Contração e dilatação da água	Dilatação térmica	-
Separação de misturas	Separação de misturas	Separação de misturas	Separação de misturas	Separação de misturas	Separação de misturas

Ao analisarmos os livros didáticos destinados ao ensino de ciências a alunos de 9º ano do ensino fundamental, objeto que enfatizamos neste estudo, percebe-se que a distribuição de conteúdos é bem diversa. Porém, notamos que o ensino de Química e Física são predominantes entre os livros do 9º ano que foram analisados.

Cabe, portanto, salientar que não queremos aqui fazer uma crítica aos conteúdos abordados por cada livro, nossa intenção em conhecer a organização e estruturação desses recursos recai sobre a necessidade de conhecer para, a partir daí organizarmos nossa unidade de ensino que terá como principal objeto de apoio o livro didático Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano, adotado pela unidade escolar na qual acontecerá nossa intervenção.

2.3.2.2 Livros de 6º Ano

Para identificar os conceitos relacionados ao Tema Água, que se pressupõe já ser de conhecimento dos alunos, analisamos livros didáticos de 6º ano, considerando que, de acordo com o currículo escolar do município, é nessa etapa do ensino que são trabalhados conteúdos referentes ao tema. A seguir apresentamos a relação dos livros analisados:

Quadro 7 – Relação dos livros de 6º ano

Título	Autor	Editora	Ano
1-O ambiente: Terra, a nossa casa.	MOISÉS, H. N.	IBEP	2012
2- Ciências Naturais: Aprendendo com o Cotidiano.	CANTO, E. L	Moderna	2012

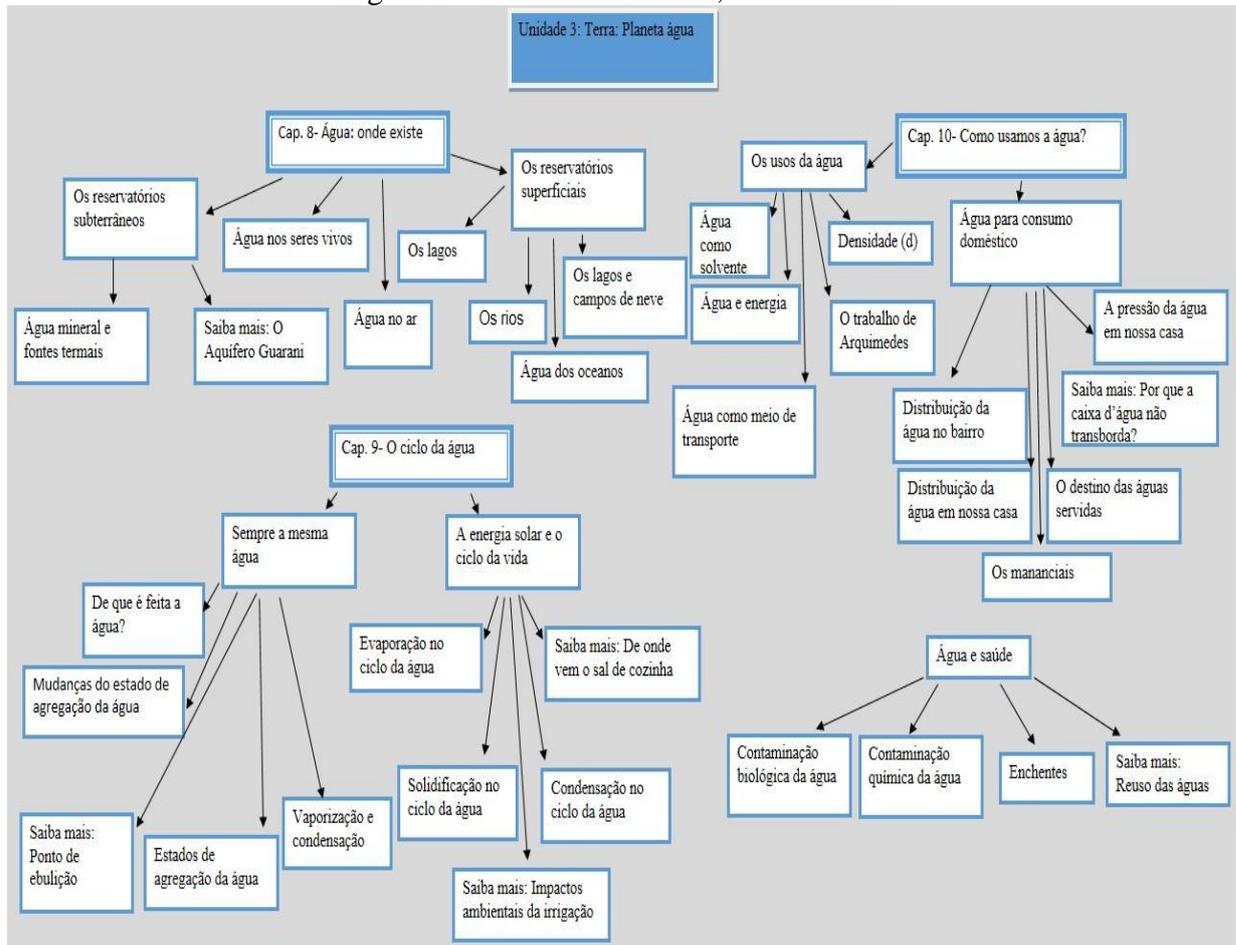
Para uma melhor compreensão dos aspectos que foram analisados em cada livro, construímos esquemas que demonstram a organização geral do livro e também esquemas que representam a maneira em que o Tema Água se encontra em cada livro.

Livro 1: O ambiente: Terra, a nossa casa

O referido livro está organizado em seis unidades e dezessete capítulos. O tema água é abordado na unidade três, que é composta pelos capítulos (8), Água: onde existe; (9), O ciclo da água e (10), Como usamos a água?

O esquema a seguir resume os conteúdos abordados nesses capítulos:

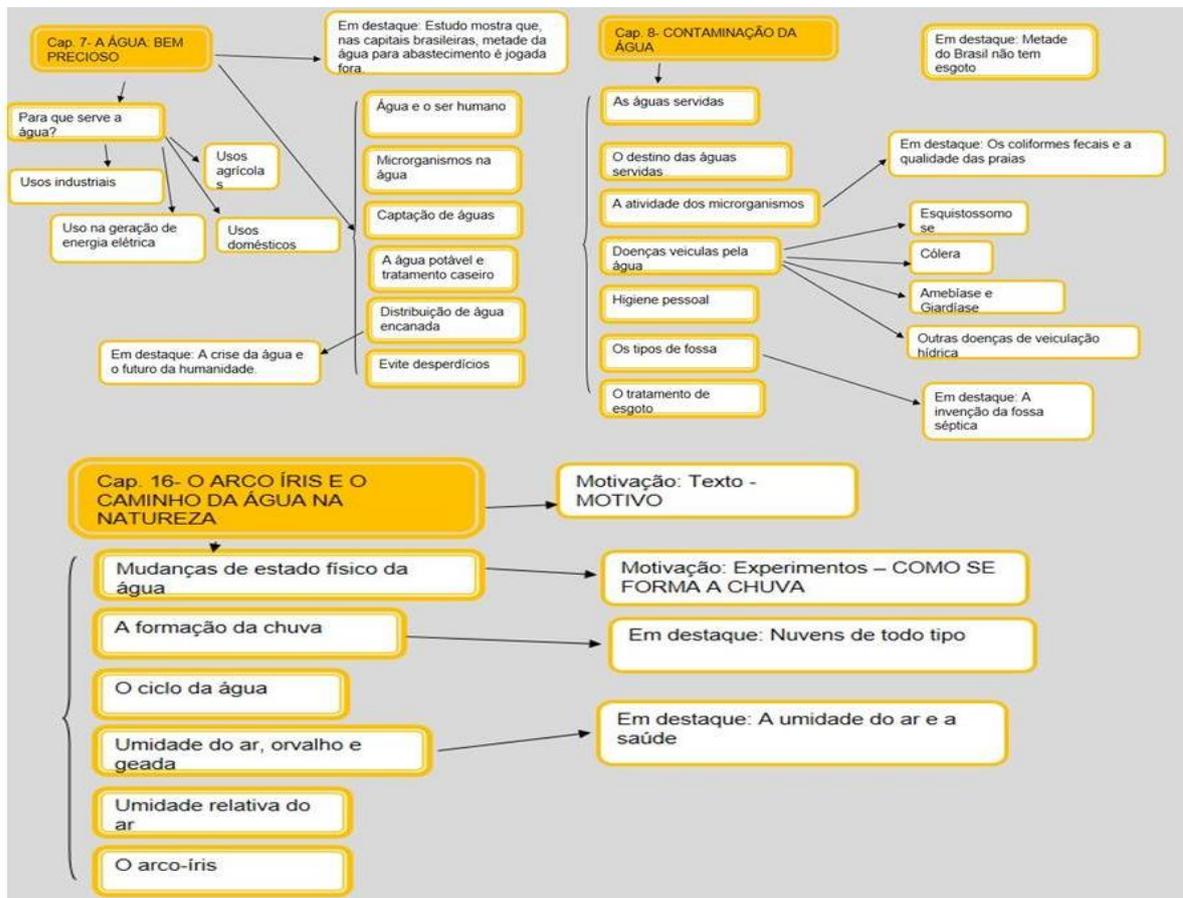
Figura 8 – O ambiente: Terra, a nossa casa



Livro 2: Ciências Naturais: Aprendendo com o Cotidiano

O livro está organizado em quatro eixos temáticos: Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, Terra e Universo e Tecnologia e Sociedade, e dezenove capítulos. O tema água é abordado no eixo temático Ser Humano e Saúde, nos capítulos 7, A água: bem precioso; e 8, Contaminação da água; e dentro do eixo temático Terra e Universo, capítulo 16, O arco íris e o caminho da água na natureza. O tema pode ainda ser encontrado em outros capítulos, inseridos em outros contextos de ensino, conforme pode ser observado nos esquemas apresentados.

Figura 9 – Ciências Naturais: Aprendendo com o cotidiano 6º Ano



A seguir, o quadro sintetiza nossa compreensão sobre o que apresenta em comum nos livros do 6º ano que foram analisados acerca do Tema Água:

Quadro 8 – Resultado da análise do tema água nos livros de 6º ano

Livro 1	Livro 2
Água nos seres vivos	A água e o ser humano
O ciclo da água	O ciclo da água
Os usos da água	Para que serve a água: usos industriais, agrícolas, domésticos e na geração de energia
O destino das águas servidas	O destino das águas servidas
Mudanças de estado de agregação da água	Mudanças de estado físico da água
Texto: Impactos ambientais da irrigação	Texto: A crise da água e o futuro da humanidade
Os mananciais	Captação de águas
Distribuição de água encanada	Distribuição de água no bairro
Contaminação biológica da água	A atividade dos microrganismos
Texto: Reuso da água	Texto: Evite desperdício

Por meio do levantamento dos conteúdos presentes nos livros didáticos analisados, verificou-se que o tema água é tratado com mais ênfase no 6º ano. Nos livros do 9º ano, não encontramos esse tema presente de forma explícita. Esses resultados corroboram com o proposto por Watanabe (2008), ao analisar livros didáticos do Ensino Médio, procurando verificar essa mesma temática, afirma que o tema “passa quase que ser apenas pano de fundo, ou cenário, de fenômenos físicos e químicos”. Ou seja, o tema é tratado de forma desconexa dos conteúdos, em textos complementares e fora do contexto apresentado.

Em síntese, particularmente no que se refere aos espaços para o tema em livros de 9º ano, destacam-se capítulos sobre: estados físicos da matéria, mudança de estados físicos, calor, dilatação e separação de misturas; além de textos complementares sobre chuva ácida, o que aponta para uma abordagem ambiental. Esses espaços indicam possíveis momentos de inserção do tema no currículo escolar, ainda que de forma pontual.

Por fim, apesar de pontual, os espaços curriculares analisados tanto nos livros didáticos, quanto nos PCN (BRASIL, 1998), permitem que sejam discutidas questões associadas à importância da água para a vida, disponibilidade de água no planeta, captação, tratamento, distribuição e consumo, contribuindo para uma compreensão mais crítica sobre a questão das águas.

2.3.3 Organização Temática e Conceitual

A organização temática e conceitual da proposta de ensino foi construída levando em consideração a análise dos PCN, (BRASIL, 1998), a busca por espaços curriculares para o tema água em livros didáticos para o Ensino de Ciências no EF as percepções dos alunos e comunidade sobre o tema em questão. Em outras palavras, as categorias evidenciadas a partir da análise dos vinte e oito textos e dos quatro relatórios produzidos pelos alunos na etapa anterior comparecem no quadro a seguir como possíveis conteúdos temáticos. Para os possíveis conteúdos conceituais, foram consideradas as abordagens presentes nos Livros Didáticos e PCN. A seguir, o quadro apresenta uma síntese dessa organização:

Quadro 9 – Organização temática e conceitual da proposta de intervenção

Possíveis conteúdos conceituais	Possíveis conteúdos temáticos
Entrada e saída de água no organismo humano; Calor específico; Tensão superficial; Viscosidade; Estrutura molecular; Solubilidade; Densidade; Conservação, poluição e degradação da água. Separação de misturas; Fluidos; A origem do Universo; A origem da vida; Quantidade de água na Terra; Distribuição de água doce e água de superfície; Ciclo da água complexificado; Perdas no processo do ciclo da água; Mudanças de estados físicos; Água doce e água salgada; Composição química da água; Os átomos de Hidrogênio e Oxigênio; Ligação covalente; Fórmula molecular e estrutural da molécula da água; Polaridade da água; Solvente, soluto e solução; Representação da estrutura química da água; Evolução e adaptação do <i>Aedes aegypti</i> .	Água: uso consciente. Água no Jardim Bela Vista; Acesso à água tratada; A importância da água. Qualidade da água; Doenças veiculadas pela água; Desperdício de água. Captação, tratamento e distribuição de água no Jardim Bela Vista; Desperdício da água. Consumo e reuso da água; Água e as implicações sociais; Água: uso consciente.

Salientamos que nem todos os conceitos presentes nos Livros Didáticos e PCN foram elencados; consideramos somente aqueles que, a nosso ver, eram os conceitos mais importantes para compreender cada um dos conteúdos temáticos.

2.3.4 Proposta de Intervenção: Uma abordagem temática sobre a água para o Ensino de Ciências no 9º ano do EF

Os assuntos elencados nas organizações temática e conceitual foram organizados em três blocos, a saber: (i) *Consumo da água*; (ii) *Disponibilidade da água*; (iii) *Tratamento e Distribuição da água*; e constará também de uma aula introdutória e outra destinada a socialização dos resultados. A seguir, apresentamos as atividades que serão desenvolvidas em cada bloco.

O total de aulas previstas para a implementação da proposta são 13 aulas, totalizando aproximadamente 650 horas, assim distribuídas: a) Aula introdutória: 1 aula; b) Bloco I: Consumo da água, 2 aulas; c) Bloco II: Disponibilidade da água, com 3 aulas; d) Bloco III:

Tratamento e Distribuição da água, com 4 aulas, f) Socialização dos resultados, 3 aulas. O quadro a seguir sintetiza o quantitativo de aulas para a implementação da proposta de ensino:

Quadro 10 – Quantitativo de aulas

Temáticas das aulas	Quantidade de aulas
Aula Introdutória	1 Aula
Bloco I: Consumo da água	2 Aulas
Bloco II: Disponibilidade da água	3 Aulas
Bloco III: Tratamento e distribuição da água	4 Aulas
Socialização dos Resultados	3 Aulas
Total de Aulas	13 Aulas

A- Aula introdutória: Por que falta água no Jardim Bela Vista?

Esta aula inicia-se com uma apresentação geral da proposta. Em seguida, serão exibidos os vídeos produzidos pelos alunos na etapa anterior, que contém entrevistas realizadas com os moradores do Jardim Bela Vista. A intenção, ao exibir esses vídeos, é, além de apresentar o problema, deixar claro que se trata de algo local, da vivência dos alunos e seus familiares.

Após a exibição dos vídeos, serão levantados os seguintes questionamentos: Falta água no bairro, certo? Onde está o problema? Quem são os responsáveis? O que podemos fazer para buscar soluções para esse problema? A ideia é que os alunos apontem suas hipóteses para a questão da falta de água no bairro e para possíveis soluções. As respostas serão organizadas em três blocos relacionados: (I) ao consumo de água, (II) à disponibilidade de água, e (III) à distribuição de água. Feito isso, os alunos serão informados que passaremos a estudar cada um desses blocos com a intenção de melhor compreender o problema da falta de água no bairro e de apontar e/ou buscar soluções.

B - Bloco I: Consumo da Água

1ª aula: Nesta aula os alunos farão uma estimativa do consumo de água em suas casas e no bairro e, para finalizar, serão propostas as questões: Quanto de água cada um de nós consome? E, quanto de água é consumido no Jardim Bela Vista? A ideia é que os alunos façam gráficos, mostrando os resultados dos dados encontrados e compreendam que a água não é útil apenas para beber, mas que ela serve para várias outras finalidades.

2ª aula: Nesta aula os alunos farão um levantamento sobre o consumo de água com os usos domésticos, na agricultura, na indústria, na pecuária e na geração de energia. Para isso, serão

utilizados os textos (disponíveis no apêndice 1, na proposta de ação profissional): “*A água que você não vê*” (texto ilustrado que mostra o consumo de água potável para produzir itens consumidos diariamente), e “*Quanto se gasta de água por dia*” (texto ilustrado que apresenta a quantidade ideal de água potável que deveria ser consumida por um ser humano para o bem-estar e higiene pessoal e a quantidade consumida em alguns países). A finalização deste bloco será feita com a seguinte discussão: tomando por base os dados apresentados nos textos e os resultados do levantamento que fizemos na aula anterior, estamos consumindo muita água? Com isso, pretende-se refletir sobre o problema do consumo da água, buscando compreender o quanto o consumo tem interferido no problema da falta de água no bairro. Ou seja, a intenção é buscar argumentos para responder a seguinte pergunta: Falta água porque estamos consumindo/desperdiçando muita água no bairro? Por fim, será sugerida a seguinte tarefa para casa: pesquisar de onde vem a água que é consumida no Jardim Bela Vista e para onde vai esta água após ser consumida?

C- Bloco II: Disponibilidade da Água

1ª aula: As atividades deste bloco terão início com as discussões dos resultados da pesquisa sugerida para os alunos na aula anterior. A ideia é levar os alunos a refletirem sobre os reservatórios, de onde vem a água consumida em suas casas, bem como perceber as possíveis formas de reuso das águas servidas. Serão apresentadas imagens de sistemas de captação de água em rios e córregos (mananciais de superfície) e em poços (mananciais subterrâneos) de modo que alunos compreendam as possíveis formas de captação de água e consigam fazer uma correlação com o tipo de captação realizada pela SANEAGO para abastecer o bairro Jardim Bela Vista.

2ª aula: Nesta aula, serão enfatizadas questões associadas à distribuição de água no planeta, os reservatórios de água e também os estados físicos que podemos encontrar a água na natureza. Discutiremos, ainda, o ciclo complexificado (WATANBE, 2008), incluindo as relações entre os reservatórios e a quantidade de água disponível. Para trabalhar as mudanças de estado físico, utilizaremos o livro *Teláris* (GEWANDSZNJDER, 2012), páginas 16, 17 e 18. Ao final da aula, os alunos deverão entregar uma representação esquemática do ciclo de água complexificado.

3ª aula: Nessa aula, será finalizado o presente bloco com as seguintes discussões: Podemos associar a falta de água no Jardim Bela Vista à quantidade disponível? Se a quantidade de água na Terra é sempre a mesma, porque falta água no Jardim Bela Vista? Com base no consumo de água associado às diferentes atividades já estudadas e também na estimativa feita

sobre a quantidade de água disponível na natureza, por que será que populações de diversos locais no planeta sofrem com a escassez de água? A ideia, nesse caso, é possibilitar reflexões sobre a relação entre a disponibilidade e falta de água no Jardim Bela Vista e no Planeta.

D- Bloco III: Tratamento e Distribuição

1ª aula: Esta aula será iniciada com a leitura do texto “*Água pura?*”, extraído da página 51 do livro *Jornadas.cie* (CARNEVALLE, 2012), disponível no apêndice desta dissertação. O texto apresenta a questão das propagandas sobre água pura, extraídas das fontes naturais. Em seguida, será utilizado um modelo da molécula da água, construído com bolinha de isopor, para explicar a sua composição química, as características dos átomos de Hidrogênio e Oxigênio, o número de elétrons, prótons e nêutrons, a distribuição eletrônica e a localização na tabela periódica e, por fim, a ligação covalente. Após essas discussões, serão analisados rótulos de duas marcas diferentes de água mineral.

2ª aula: Nesta aula, será discutido o tratamento e distribuição de água no bairro Jardim Bela Vista. Para tal, utilizaremos imagens representando uma ETA em que os alunos serão instigados a fazer uma correlação com o processo realizado pela Saneago para fazer o tratamento e a distribuição de água no bairro. Ressaltamos que a intenção seria utilizar modelos, esquemas da própria Saneago, mas como não encontramos nenhum material que pudesse ser utilizado nesse sentido, optamos por outros modelos representativos. No segundo momento, será trabalhada a fórmula molecular e estrutural da molécula da água, a característica angular da molécula da água, sua polaridade e a água como solvente universal. Para discutir esses assuntos, utilizaremos imagens em PowerPoint e também o livro *Aprendendo com o Cotidiano* (CANTO, 2012) página 149.

3ª aula: Nessa aula, serão discutidas questões relacionadas ao tratamento de água por meio de uma atividade prática sobre separação de misturas. O experimento está disponível em <http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/separacao-misturas-simulacao-tratamento-Agua.htm> e mostra como as técnicas de separação de misturas são aplicadas nos sistemas de tratamento de água, antes de sua distribuição.

Após essas discussões (sobre a composição da água, onde e como podemos encontrá-la, para que serve, quem e quanto consome, quanto temos disponível em nossa região, como é tratada e distribuída), será discutida a seguinte questão: O que pode ser feito para resolver o problema da falta de água no Jardim Bela Vista?

E- Socialização dos Resultados

Nesta etapa da intervenção educativa, os alunos organizarão atividades de socialização dos resultados, as quais serão decididas, ao final da proposta, em conjunto com os alunos e poderão envolver: apresentação sobre o tema na escola e/ou fora dela; confecção de cartazes e sua fixação na escola; confecção e distribuição de panfletos.

CAPÍTULO 3

DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO E SOCIALIZAÇÃO DOS RESULTADOS

Conhecer é tarefa de sujeitos, não de objetos. E é como sujeito e somente enquanto sujeito, que o homem pode realmente conhecer.

Paulo Freire

As ações desenvolvidas e descritas neste capítulo correspondem às etapas (IV) Desenvolvimento em sala de aula e (V) Socialização dos resultados. Esses momentos aconteceram entre os meses de junho e novembro de 2015 e caracterizam-se pela implementação da nossa proposta de ensino em sala de aula.

A intervenção educativa não aconteceu com a participação de outros professores e nem em um contexto convencional de sala de aula como havíamos planejado. Em fevereiro de 2015, quando procuramos a professora de ciências da escola Flor de Lis, para apresentar nossa proposta, a mesma nos respondeu que não seria possível “ceder” as aulas, alegando que seria muito prejuízo para os alunos, pois, no 9º ano esses precisam aprender Química e Física; também, que já estava envolvida em outros projetos que considerava mais importantes, como, por exemplo, o do Instituto Federal (IF), focado nos conteúdos que os alunos precisavam para participar da seleção do curso Técnico Integrado oferecido pelo IF.

Diante dos argumentos da professora, optamos por aplicar a intervenção no horário inverso com alunos dispostos a participar voluntariamente, apesar de saber que haveria um número reduzido de participantes, já que muitos trabalham no período em que não estão na escola. Entendemos que a quantidade de alunos não se mostra um empecilho para a implementação da proposta já que, em estudos qualitativos, o tamanho da amostra não é a prioridade, o que se busca, de fato, é a compreensão dos fenômenos em profundidade (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013).

Nessas condições, participaram da intervenção 9 alunos e as atividades foram organizadas em encontros semanais de 2 horas (em média), conforme apresentado no quadro a seguir:

Quadro 11 - Atividades desenvolvidas

Aulas	Datas	Conteúdos	Atividades desenvolvidas
1	23/06	A água no Jardim Bela Vista	Produção escrita
2	11/08	Consumo da água no Jardim Bela Vista Acesso à água tratada Importância da água	Apresentação oral Quadro com os valores estimados
3	12/08	Os usos da água na agricultura, na pecuária, na geração de energia e nos usos domésticos Água potável	Apresentação oral Pesquisas
4	13/08	Disponibilidade de água na cidade e no Brasil Quantidade de água na Terra Distribuição de água doce e água de superfície Estados físicos da água A água no corpo humano O ciclo complexificado	Debates, pesquisas, produção de esquemas representando o ciclo da água.
5	14/08	Águas servidas Poluição da água e do solo Doenças Reações Químicas Temperatura da água PH da água	Debates, pesquisas, experimentos.
6	19/08	A relação da falta de água no Bela Vista e a disponibilidade de água na cidade, no Brasil e no planeta Desperdício da água Interferência humana no ciclo	Debates, pesquisas
7	19/08	Água pura Composição química da água Água mineral Molécula da água Ligação covalente Distribuição eletrônica Camada de valência	Apresentação oral, produção escrita sobre a distribuição eletrônica dos átomos de hidrogênio e oxigênio.
8	20/08	Fórmula molecular e estrutural da água Característica angular da água A molécula da água Polaridade da água	Debates, pesquisas
9	21/08	Captação, tratamento e distribuição da água Separação de misturas	Experimentos, debates
10	24/08	Estudo da tabela periódica	Participação dos alunos no decorrer da aula, pesquisas.
11	25/08	Captação, tratamento, distribuição, consumo e reuso da água Representação da molécula da água	Mostra para alunos e 5º ano. Maquete da ETA, Modelos da estrutura química da água.
12	13/09	Escrita da carta e confecção do panfleto	Água também é uma questão social.
13	21/10	Entrega da carta ao gerente da SANEAGO	Água em quantidade e qualidade necessária: Entrega da carta ao gestor da SANEAGO.
14	08/11	Entrega dos panfletos Questionário de Avaliação da Proposta	Água: uso consciente: Entrega de panfletos aos alunos.

Na sequência, as atividades desenvolvidas ao longo da implementação da proposta estão descritas detalhadamente a seguir.

3.1 Aula introdutória

Aula 1 – esta aula aconteceu na última semana de junho com a presença de oito alunos. A aula iniciou com a apresentação da proposta de intervenção aos participantes. Em seguida, foi sugerido que eles poderiam propor mudanças, apresentando novas ideias para serem acrescentadas. Falamos da participação voluntária de cada um(a) e da importância disso para nossa pesquisa e também para eles, já que nosso interesse maior era encontrar estratégias de ensino que contribuíssem para uma maior compreensão da realidade deles.

Em seguida, exibimos os vídeos produzidos por eles na primeira etapa da intervenção educativa, ocorrida em novembro de 2014. Após a exibição dos vídeos fizemos os seguintes questionamentos: baseando nos relatos dos entrevistados, parece que existe um problema no que se refere à falta de água no setor. Onde está o problema? No consumo? Na distribuição? Ou na disponibilidade de água? Após as discussões, pedimos que, anotassem suas respostas e que não seria necessário identificar o nome, pois pensamos que assim, ficariam mais à vontade para escrever suas concepções. A seguir apresentamos as respostas dos alunos participantes. Esclarecemos que a letra (P) refere-se aos alunos que participaram da implementação da intervenção.

O problema da água aqui no Bela Vista é nada menos que a grande **má qualidade** da água, porque ela quase falta ou seria a água suja. Eu acho que como é muito longe aí eles acham que aqui é pior do que outros bairros e a **distribuição é muito ruim**. (P 1)

Eu acho que por causa da **disponibilidade**. A água está horrível, às vezes vêm **suja**. É isso que eu acho. (P 2)

No bairro a **distribuição e a qualidade** estão baixas. Não sei se é pelo **exagero no consumo ou na distribuição** que pode estar errada, antigamente a água tinha mais qualidade. (P 3)

Bom, acredito que **seja no consumo da água**, pois muitos gastam com besteiras. (P 4)

Eu acho que na **distribuição**. Por que o Bela Vista é um bairro muito distante, aí a gente acaba sem os nossos direitos, a água é horrível. (P 5)

Por que eles **esquecem do bairro só por que ele é bem distante** aí eles acham que não são iguais a todos os bairros. Minha ideia é a gente falar para as pessoas o que eles acham de tudo isso. (P 6)

No consumo. Por que as pessoas não têm consciência. E também na **disponibilidade da água que aqui é difícil**. (P 7)

Acredito que os problemas são vários, pelo **consumo exagerado, na distribuição e também pelo fato do bairro ser um pouco afastado**. (P 8)

Salientamos que, no decorrer das aulas, nosso interesse era que os alunos pudessem sistematizar o conhecimento que já possuíam sobre a falta de água no local e que fossem capazes, não só de perceber os problemas, mas que conseguissem também apresentar propostas para a solução desses problemas. Nessas respostas, percebe-se que eles conseguem localizar uma série de problemas, associados ao consumo exagerado, ao tratamento e à distribuição da água. Ressaltamos que embora as concepções dos alunos apontem para uma

visão ingênua, ou seja, que o problema da falta de água está diretamente relacionado a questão do consumo, eles percebem que a questão das águas no Jardim Bela Vista está associado a outros fatores mais amplos, como por exemplo, a localização geográfica do bairro. A aula finalizou com o primeiro desafio proposto: os alunos deveriam fazer uma estimativa sobre o consumo de água em suas casas.

3.2 Bloco I – Consumo da água

Aula 2 – Esta aula aconteceu no início da segunda semana de agosto, contou com a participação de oito alunos, e iniciou com a apresentação dos dados coletados por eles sobre a estimativa de consumo de água em suas casas. (Ver apêndice 4). Em seguida, discutimos como eles chegaram a essas estimativas e, para finalizar a aula, sugerimos que deveriam pesquisar sobre o consumo da água na agricultura, na pecuária, geração de energia e nos usos domésticos.

Aula 3 – O encontro aconteceu na segunda semana de agosto com a presença de nove participantes. Iniciamos discutindo sobre os usos da água na agricultura, na pecuária, na indústria, nos usos domésticos e também na geração de energia. Os alunos apresentaram suas interpretações acerca dos dados pesquisados e concluíram que o setor que mais gasta água é a agricultura. Analisamos, também, a questão do consumo de água em todas as regiões do país e em regiões do mundo. Em seguida, discutimos os textos ilustrativos presentes na unidade de ensino: “Água que você não vê”, que mostra a quantidade de água potável para produzir itens consumidos diariamente e “Quanto se gasta de água por dia”, que apresenta a quantidade ideal de água potável que deveria ser usada por um ser humano para o bem estar e higiene pessoal e faz um paralelo com a quantidade consumida em alguns países. Um aluno apresentou por escrito o resultado de uma pesquisa que fez no site *escolakids.uol.com.br*, que discute a quantidade de água consumida por cada setor em diferentes países. Também discutimos que o consumo de água pode mudar de um lugar para outro, depende da atividade mais desenvolvida em cada lugar, e que o consumo doméstico não é tão grande assim, se comparado com os outros consumos.

Para finalizar o bloco, perguntamos o que pensavam sobre seu consumo de água baseando nos dados apresentados: E vocês, estão consumindo menos que o ideal, o ideal ou além do que seria ideal? Como está sendo o consumo de água no Jardim Bela Vista? Os alunos disseram que estão consumindo muito mais do que seria necessário. Que todas as pessoas deveriam saber quanto consomem para se conscientizar que se gastar tanto assim, a

água pode acabar. Um aluno acrescentou que economizar água em casa não é o suficiente, que todos os setores que consomem água e devem pensar em estratégias para consumir menos, seja na agricultura, na indústria ou na pecuária. Esses dados apontam para uma visão determinista por parte dos alunos, ou seja, a questão do consumo comparece como sendo a causa da falta de água. Com isso, finalizamos a discussão do primeiro bloco, associado ao consumo de água. Reiteramos que a discussão sobre “*de onde vem a água que consumimos no Jardim Bela Vista e para onde ela vai após o uso?*” que havia sido planejada, não foi realizada neste momento. Característica da flexibilização do planejamento para atender as necessidades dos educandos.

3.3 Bloco II - Disponibilidade da água

Aula 4 – O encontro aconteceu na segunda semana de agosto sendo que participaram desta aula nove alunos. Iniciamos a aula, discutindo as seguintes questões: *Onde está a água no nosso planeta? Quais os reservatórios e os estados físicos que podemos encontrar a água na natureza?*

Falamos sobre a disponibilidade de água na nossa cidade, para isso usamos dados disponíveis no site do Instituto Federal campus Formosa, mais especificamente, da palestra denominada “*Recursos Hídricos em Formosa - Lagoa dos Santos - uma trajetória: De um desvio de bacias hidrográficas à um espaço de lazer*” (proferida pelo professor Oberdan Quintino durante a 1ª Semana de Meio Ambiente que ocorreu entre os dias 06 e 10 de junho de 2015), que afirma que a cidade é conhecida como berço das águas.

Para apresentar esses dados, usamos slides. Os alunos demonstraram estranheza e perplexidade diante dos dados apresentados. Diante disso, fizemos o seguinte questionamento: Se Formosa é considerada o berço das águas, por que será que falta água no Jardim Bela Vista? Na discussão dessa questão, foram levantadas uma série de contradições e questionamentos, por exemplo, associados à ausência de planejamento por parte dos governos; à omissão das pessoas, que não correm atrás dos seus direitos e interesses; à localização do bairro, que faz com que água demore para chegar. Feito isso, discutimos sobre a disponibilidade de água no Brasil, a relação entre os reservatórios e a quantidade de água disponível no Planeta, enfatizando como o ser humano interfere na quantidade e também na qualidade da água disponível nos oceanos, rios, lagos e geleiras.

Dialogamos sobre os reservatórios de água e as quantidades de água doce disponíveis e de fácil acesso, os estados físicos que podemos encontrar água e como as moléculas se

comportam em cada estado. Foram abordadas, ainda que brevemente, questões relacionadas à quantidade de água no corpo humano e à importância para a saúde do corpo. Para isso, usamos um desenho representando a quantidade de água em cada parte do corpo humano e conversamos sobre a importância da água no metabolismo.

Para compreender a visão dos alunos sobre a ideia do ciclo da água, foi solicitado que desenhassem o ciclo da água em uma folha. Percebemos que alguns alunos pesquisaram na internet (com o celular) modelos de ciclos; apesar disso, a maioria elaborou ciclos apresentando elementos que enfatizam a participação do ser humano na dinâmica da água na natureza, conforme pode ser observado nas imagens exemplificadas a seguir:

Figura 10 – Esquemas de ciclos produzidos pelos alunos



Finalizamos o encontro dizendo que as discussões tinham sido muito boas e que teriam uma tarefa para casa, responder as seguintes situações problemas: de onde vem a água que é consumida no Jardim Bela Vista? Para onde vai esta água após ser consumida?

Aula 5 – Esta aula foi a última da segunda semana de agosto e teve a presença de oito alunos. Inicialmente, os alunos apresentaram os resultados da pesquisa proposta na aula anterior oralmente. Os alunos responderam que a água que abastece o bairro é captada através de um poço artesiano, por isso é tão salobra. Mas que, antes de ser distribuída, ela passa pelo processo de tratamento, em seguida, vai para os reservatórios e que só depois a distribuição é feita por adutoras e redes que levam a água potável para o consumo. Ao serem questionados sobre a fonte de pesquisa utilizada, responderam que ficaram sabendo ao visitar a ETA. Sobre a questão “para onde vai esta água após ser consumida”? falaram que em alguns casos vai

para a rede de esgotos e em outros para fossas sépticas, já que nem todos os moradores têm a rede de esgoto ligada.

Finalizadas essas discussões, falamos de reações químicas e temperatura da água através do experimento “Reações em temperaturas diferentes”. Após fazer a demonstração, perguntamos aos alunos o que observaram. Eles, resumidamente, responderam que, quanto maior a temperatura da água, mais rápido pode ocorrer o processo de reação química.

Em seguida, usamos o livro *Jornadas.cie* (CARNEVALLE, 2012) para discutir sobre o que é pH e realizamos um experimento para reconhecer, a partir da análise do pH, qual o conteúdo presente três tubos diferentes, disponíveis na sala: o tubo 1 continha água da torneira e o tubo 2, suco de limão. Por fim, salientamos que os experimentos foram realizados para atender os anseios dos alunos que sugeriram experimentos no decorrer das aulas.

Aula 6 – Esta aula aconteceu na terceira semana de agosto, finalizando o bloco II. Participaram dessa aula nove alunos. A aula iniciou com a seguinte questão: Enfim, a falta de água no Jardim Bela Vista está associada à quantidade de água disponível? No decorrer das discussões pedimos aos alunos que escrevessem suas concepções conforme são apresentadas:

Não. Aqui em Formosa temos muita água, como já vimos nas aulas passadas, mesmo assim, aqui no nosso bairro falta muita água. (P 1)

Eu acho que sim. Pois dos 100% de água da Terra, só temos 1% para abastecer toda população do planeta, agora pensa, são milhões de pessoas e como vimos na aula passada, para produzir uma calça jeans são necessários 15.000 litros de água, então assim, gastamos muita água. (P 2)

Também está relacionado com o desperdício, a poluição. O Tietê por exemplo, é um rio muito grande, mas a água é poluída, não serve para o consumo. (P 4)

Está sim. Os rios estão secando devido os desmatamentos, as queimadas, por isso está faltando água aqui. (P 7)

Continuamos questionando: E considerando o movimento da água na natureza, será que vai faltar água? Os alunos responderam que mesmo com o movimento da água o tempo todo, faltará água. As pessoas estão gastando muito. Ressaltaram que em muitos lugares que já falta água. Novamente podemos perceber que os alunos associam a questão da falta de água ao consumo exagerado por parte das pessoas. Citaram o exemplo da crise hídrica da África, lembraram que no Brasil, por causa da má distribuição da água na natureza, como foi estudado nas aulas anteriores, no Nordeste chove pouco e as pessoas sofrem com a escassez da água, ressaltando que enquanto no Norte, por causa da floresta, chove mais. Afirmaram que se o ser humano continuar desmatando de forma tão acelerada, poderá faltar água em muitos outros lugares, e que a evaporação está diretamente relacionada à precipitação da água, apontando para uma visão catastrófica.

Finalizaram, comentando que as pessoas precisam se conscientizar e economizar água. O movimento da água da natureza depende da disponibilidade da água, se os rios secarem não

vai ter evaporação, nem chuva, e a responsabilidade é de todas as pessoas. Percebe-se que mesmo após as discussões sobre o ciclo da água, os alunos demonstram preocupação determinista com a questão das águas.

3.4 Bloco III – Tratamento e distribuição da água

Aula 7 – O primeiro encontro do bloco aconteceu na terceira semana de agosto com a presença de oito participantes. Iniciamos a aula com a leitura do texto “*Água pura*”, extraído do livro *Jornadas.cie*. Em seguida, analisamos rótulos de duas marcas diferentes de água mineral, enfatizando a presença de minerais que são adicionados à água na formação geológica e concluíram que a água é salobra quando contem muito sais minerais. Ou seja, abordamos também a questão da qualidade da água, ainda que sem aprofundamentos. Posteriormente, apresentamos um modelo da molécula da água construído com bolinhas de isopor, discutimos a composição química da água, a ligação covalente e usamos o livro *Teláris* (GEWANDSZNAJDER, 2012), páginas 70 e 71, para identificar os átomos na tabela periódica, a distribuição eletrônica desses átomos, número de massa, prótons, nêutrons e camada de valência.

Aula 8 – O segundo encontro deste bloco aconteceu na terceira semana de agosto com a presença de oito participantes e tratamos dos conteúdos conceituais: fórmula molecular e estrutural da molécula da água, característica angular da molécula da água e polaridade da água. A partir disso, os alunos compreenderam que nem todas as substâncias são solúveis em água, ou seja, que a água pode dissolver substâncias que possuem moléculas polares e que não dissolve substâncias que possuem moléculas apolares, como, por exemplo, o óleo de cozinha. Finalizamos a aula com a seguinte problematização: O que aconteceria se colocássemos óleo e água em um copo? Responderam que o óleo ficaria na parte de cima do copo, pois possui uma parte da molécula apolar, isto é, não tem afinidade com a água, por isso é uma substância insolúvel em água, diante dos resultados, percebemos que as discussões contemplaram o objetivo do encontro.

Aula 9 – Neste encontro, que aconteceu na terceira semana de agosto, com nove participantes, finalizamos este bloco discutindo sobre o tratamento da água. Iniciamos perguntando aos alunos se eles sabiam como acontece o processo de tratamento da água que consomem. Os dois alunos que visitaram a ETA, ainda quando estávamos na etapa (I) (que aconteceu em novembro de 2014), souberam falar esse processo e compartilharam com os demais seus conhecimentos. Na sequência, realizamos um experimento sobre o processo de separação de

misturas, aplicado nos sistemas de tratamento de água antes dessa ser distribuída à população. No decorrer da realização do experimento, os alunos foram questionados sobre a relação de cada processo (decantação, floculação, etc.) com o tratamento feito na ETA.

Com a realização do experimento, notamos que os alunos conseguiram relacionar os processos feitos com os métodos de separação de misturas e as respectivas etapas do tratamento de água. Para finalizar a aula, apresentamos os seguintes questionamentos: agora que já sabemos sua composição, onde e como podemos encontrar a água, para que serve, quem e quanto consomem quanto temos de água disponível na nossa região, como é tratada e distribuída, podemos questionar se a quantidade de água na Terra é sempre a mesma? Porque falta água no Jardim Bela Vista? O que pode ser feito para resolver esse problema?

Com relação à primeira pergunta, as concepções dos alunos foram divergentes, enquanto alguns afirmaram que a quantidade de água pode variar de acordo com as chuvas, outros afirmaram que é um ciclo, desse modo, a água está em constante movimento e a quantidade de água na Terra não altera. Referiram-se à represa que abastece a cidade de São Paulo, que está secando, demonstrando que a água está diminuindo, fazendo uma relação com a disponibilidade de água, a evaporação e a precipitação. A questão do consumo de água nos variados setores econômicos também foi mencionada e a ênfase esteve na interferência humana, considerada o principal fator que contribui para a diminuição das águas no planeta Terra. Sobre a questão: Por que falta água no Jardim Bela Vista? na percepção dos alunos, o problema pode estar na falta de planejamento e que não há uma preocupação das autoridades em regularizar o abastecimento de água no setor, já que é um setor pobre e com poucos eleitores. Também lembraram que a água é muito mal distribuída entre os bairros da cidade; e, no caso do Jardim Belo Vista, por ser um local muito alto, a água demora a chegar às casas. Outros disseram que o problema está no consumo exagerado, pois muitos moradores não preocupam em economizar.

Ao serem questionados sobre o que poderia ser feito para resolver o problema, colocaram que várias ações seriam necessárias, os moradores teriam que exigir seus direitos de ter água disponível e de qualidade em suas casas; que economizar não seria o suficiente teriam que exigir da SANEAGO um novo planejamento de distribuição de água no setor. Diante desses argumentos, os alunos se organizaram em duplas e apresentaram, por escrito, uma proposta para a solução desses problemas, as quais são descritas a seguir:

Tanto desenvolvimento, as pessoas poderiam pensar em produtos que gastassem menos água, com a tecnologia avançada, a distribuição de água também poderia ser resolvida. (Dupla 1)

A população tem que reunir e buscar, correr atrás das autoridades, do prefeito, do diretor da SANEAGO para refazer o planejamento de distribuição e também todos

ter a consciência e usar sem desperdício. Também não adianta ter água disponível se as pessoas não usarem com responsabilidade. (Dupla 2)

Já vimos que nossa cidade é o berço das águas. Mas a água que consumimos é do Rio Bandeirinha, e a represa está pequena para a quantidade de pessoas que usam a água na cidade. Então, essa represa tinha que ser ampliada, pois tem anos que falam que vão ampliar ela, mais até hoje nada foi feito no ano passado mesmo, quando visitamos a ETA não foi possível visitar o local porque de acordo com a funcionária, o local estava em obras, mas até hoje o problema do abastecimento da água não foi resolvido. (Dupla 3)

O problema maior está no tamanho da represa, que está pequena para abastecer a cidade. Os desmatamentos também podem piorar a situação e o rio que abastece a barragem pode secar. (Dupla 4)

Por meio das falas dos alunos, é possível perceber que, no decorrer dos encontros, a questão da falta de água ganhou um novo olhar. Percebe-se que já foram capazes de fazer relações destacando a disponibilidade de água na cidade e a contradição que vivem, que é a da falta de água no bairro com frequência. Apontaram a interferência humana como desencadeadora dos principais problemas relacionados ao abastecimento hídrico no país e avançaram para o debate da responsabilidade social e da escolha de produtos tecnológicos visando à diminuição do consumo. Ou seja, é visível o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo dos alunos no que se refere à questão da falta de água no Jardim Bela Vista, ampliando para a dimensão planetária. Ou seja, os alunos perceberam que a problemática da falta de água não é uma questão específica do setor, mas que se trata de um problema com dimensões amplas, e que não depende apenas da disponibilidade de água na natureza, este é também um problema de ordem social. A aula finalizou com a organização do encontro para a socialização dos resultados na unidade escolar.

Aula 10 – O encontro ocorreu na quarta semana de agosto com a presença de oito participantes e aconteceu visando responder aos pedidos dos alunos que sugeriram uma aula sobre a tabela periódica. Nessa aula, ressaltamos que a “tabela periódica está organizada em sete linhas horizontais, chamadas períodos, e 18 colunas verticais, chamadas famílias ou grupos” (CARNEVALLE, 2012, p. 86), e enfatizamos o estudo do Hidrogênio e do Oxigênio. Ao término do encontro os alunos conseguiram identificar elementos nomeando família, período e nomenclatura. Ainda que rapidamente, também identificaram aspectos relacionados à história da tabela periódica, sua construção e a Tabela Periódica Moderna foram objetos de discussão. Para finalizar, sugerimos o estudo do capítulo cinco do livro Teláris (GEWANDSZNAJDER, 2012), “Organizando os elementos: a classificação periódica”.

3.5 Socialização dos Resultados

Aula 11 – Este encontro ocorreu na quarta semana de agosto e aconteceu para finalizar nossa intervenção. Os alunos construíram uma maquete representando uma estação de tratamento de

água e também modelos da estrutura química da água. Nas figuras a seguir são apresentadas fotografias dessas produções dos alunos.

Figura 11 – Maquete representando o processo de Tratamento e Distribuição de água



Figura 12 – Modelos representando molécula da água



Os alunos apresentaram as maquetes aos alunos do 5º ano da escola Flor de Lis. As explicações sobre os processos do tratamento de água foram sendo feitas de modo que houve uma relação com o que ocorre na ETA em cada etapa do processo. Ao final, os alunos enfatizaram a questão do reuso da água. No decorrer da apresentação, os alunos interagiram entre si, questionando e fazendo perguntas conforme pode ser observado no trecho a seguir:

O participante da pesquisa perguntou se sabiam o destino da água que usavam em casa. Um aluno do 5º Ano respondeu que após ser consumida a água vai para as fossas, a rua, os rios, a lagoa feia, o córrego Josefa Gomes. O participante 3 reiterou

que após ser consumida a água deveria ir para a rede de esgotos, mas como na cidade de Formosa, assim como em muitas outras cidades do Brasil, nem todos os moradores possuem em suas ruas a rede de esgotos, na maioria das casas a água vai para as fossas, no entanto, essa água deveria ir para a rede de esgotos para ser tratada e então ser jogada de volta na natureza, nos rios, lagoas e, também, ser distribuída novamente entre os moradores para ser reutilizada em descargas e jardins. Mas que no caso de Formosa, a água após ser tratada na ETE ela é despejada na Lagoa Feia, mas que em alguns lugares como em Angra dos Reis no Rio de Janeiro ela é reutilizada. (Diário da pesquisadora)

No trecho percebemos que a interação entre alunos participantes do processo de implementação da proposta e alunos participantes da socialização dos resultados evidenciou que a problemática da água afeta diretamente os interesses da comunidade local. Ao demonstrarem preocupação com o destino das águas servidas, sugerem que medidas a serem tomadas visando a diminuição dos impactos ambientais oriundos do despejo incorreto das águas. Outro fato que chama atenção é a ampliação do discurso, o aluno participante da pesquisa não se sustenta apenas no âmbito local, ele enfatiza também a dimensão global da questão em discussão. Na perspectiva da Educação CTS, demonstra que a temática promoveu tanto o entendimento dos conceitos científicos escolares, como também ampliou as possibilidades de formação do sujeito enquanto transformador de contextos sociais, promovendo, sobretudo um entendimento amplo do contexto científico e tecnológico.

Para finalizar o encontro, sugerimos aos estudantes a realização de uma socialização junto à comunidade externa, que poderia ser uma ação voltada tanto à comunidade do bairro, quanto à SANEAGO. Decidimos em conjunto com os alunos que escreveríamos uma carta para entregar ao gerente da SANEAGO e confeccionaríamos panfletos para a socialização junto à comunidade. A escrita da carta e dos panfletos ocorreu aos dias 13 de setembro, quando aconteceu um encontro que teve a participação de cinco alunos. O encontro refere-se à aula 12 da nossa Proposta de Intervenção.

A carta foi entregue à gerente de produção da SANEAGO no dia 21 de novembro de 2015, em uma visita à estação de tratamento, previamente agendada. A visita que durou aproximadamente 40 minutos foi um momento de participação e cidadania. Os sete alunos presentes, dialogaram com a gerente sobre a captação, o tratamento, a qualidade e a distribuição da água no Jardim Bela Vista. Os demais alunos, por motivos desconhecidos, não participaram dessa atividade, referente à aula 13.

A entrega dos panfletos aconteceu no dia 06 de novembro de 2015, no turno vespertino, com a participação de sete alunos e correspondeu à aula 14, prevista na implementação da Intervenção sobre o Tema Água. Optou-se por entregar os panfletos aos alunos das séries iniciais do EF por acreditar que esse público levaria o material para casa e

conversaria com os pais sobre a temática em discussão. No momento da entrega os integrantes do projeto discursaram rapidamente sobre a necessidade de economizar água e a importância da água. Usaram uma linguagem simples, mas objetiva e precisa, para explicar suas concepções sobre a problemática da água.

Nesse momento, agradecemos aos alunos e à escola, por terem permitido que utilizássemos o espaço escolar para realizar os nossos encontros e finalizamos com a aplicação de um questionário de avaliação da nossa proposta de ensino. As perguntas foram:

- 1- Como você avalia o desenvolvimento das atividades sobre a água? Por quê?
- 2- O que você aprendeu com essas aulas?
- 3- O que você indicaria para outros alunos que venham a estudar esse assunto?

3.6 Análise do questionário

Por meio da análise das respostas dos alunos, identificamos unidades de significado que apontaram para a presença das categorias (i) *possibilidades de aprender mais*, (ii) *aulas interessantes* e (iii) *uso do conhecimento científico no cotidiano*.

Na categoria *Possibilidades de aprender mais*, os alunos associaram o desenvolvimento das atividades do projeto à oportunidade de aprendizagem. Nas respostas, os alunos inferiram que o projeto permitiu aprender muita coisa, aprender mais, aprender coisas para mudar o jeito de viver, conforme pode ser observado nos fragmentos retirados das respostas dos questionários:

Ótimo, por que aprende muita coisa. (P 2)

O consumo da água, Ph da água, estação de tratamento, ciclo da água, estrutura da água, quantidade de água que gastamos no nosso dia a dia, a importância da água, ligação covalente, e como a água é tratada e como chega na nossa casa. (P 3)

Aprendi coisas sobre a água que pode mudar meu jeito de viver. (P 6)

Na verdade aprendi muitas outras coisas importantes sobre a água. (P 8)

No discurso dos alunos, o que ficou enfatizado foi a quantidade de conteúdos escolares que conseguiram aprender no decorrer da implementação da proposta de ensino. Considerando os objetivos da intervenção de ensino, essa inferência não está adequada ao que pretendíamos. Em uma proposta CTS, a ênfase não está na quantidade de conteúdos científicos que deverão ser tratados, visa, sobretudo, possibilitar que o aluno tenha uma visão ampla da interação Ciência, Tecnologia, Sociedade. No âmbito do ensino de ciências, isso significa abordar temas de relevância social de modo que os conteúdos escolares sejam

trabalhados com o objetivo de levar os alunos a participar das decisões que afetam o meio onde vivem.

Na categoria *Aulas interessantes*, os alunos se referiram ao projeto como uma proposta de ensino interessante no sentido de que foi bom e prazeroso participar. Os encontros foram momentos de descontração, legais, interessantes e diferentes. A seguir os trechos retirados das respostas do questionário demonstram essa evidência:

Muito boa. Porque aprendi tudo sobre a água. Mas tinha sido mais legal se fosse na sala de aula mesmo. (P 3)

Bom, porque foram aulas prazerosas de participar, todos cooperaram e as atividades também fizeram com que a aula se tornasse legal. (P 4)

Muito boa. Porque aprendi tudo sobre a água. Mas tinha sido mais legal se fosse na sala de aula mesmo. (P 5)

Maravilhosa porque discutimos, fizemos experiências, pesquisas e também apresentamos para outros alunos o que fizemos no nosso projeto. Os professores tinham que dar aula desse jeito, acho que assim a gente aprende melhor que ficar só copiando do quadro ou do livro. (P 7)

A nosso ver, essa inferência está relacionada ao fato de a intervenção ter sido realizada fora do âmbito da sala de aula convencional. Num espaço em que os alunos tiveram oportunidade de falar, questionar e colocar suas concepções acerca dos temas em discussão.

A categoria *Uso do conhecimento científico* foi evidenciada nas respostas dos alunos pelo fato de terem associado o desenvolvimento da proposta de ensino à aquisição de conhecimentos científicos necessários para viver em sociedade, sabendo, sobretudo, da importância de preservar os recursos hídricos e também exigir os direitos de ter água tratada em suas casas, conforme pode ser observado na sequência:

Que o tema água ajuda a gente entender muitos problemas que vivemos no dia a dia. Entender por que falta tanta água no nosso bairro e também ajuda encontrar uma forma de resolver essa falta de água. (P 3)

Muito bom, pois eu aprendi que a água é bem mais valioso de todos. Porque eu aprendi sobre a molécula da água e um filtro para limpar a água. Aprendi coisas sobre a água que pode mudar meu jeito de viver. (P 6)

Indicaria que estudar sobre a água é muito importante, que a água está nos reservatórios na natureza em 3 estados e que o desmatamento, a poluição e as queimadas pode afetar na quantidade de água, estudar sobre a água é muito legal. Também indicaria para nossa professora de ciências que ensinar desse jeito a gente aprende bem mais sobre algumas coisas no nosso dia a dia. (P 7)

Avalio que esse tipo de aula a gente pode participar mais e também falar sobre as coisas da nossa realidade. (P 8)

Os alunos entenderam que a aprendizagem dos conteúdos teve relevância no sentido de proporcionar olhar os problemas que fazem parte do seu contexto visando à transformação dessa realidade local. Ou seja, a apropriação do conhecimento científico pode contribuir para formação de uma sociedade melhor, mais democrática.

Enfim, por meio da análise das respostas dada pelos alunos na avaliação da intervenção, inferimos que a proposta foi relevante, considerando que a temática posta em

discussão possibilitou aos participantes saírem da zona de subserviência, característica principal do ensino tradicional de ciências, e puderam participar de forma ativa das reflexões ocorridas, ampliando a visão dos alunos acerca dos impactos da ciência e tecnologia. Ou seja, não restringiu a discussões ingênuas sobre o uso de produto da ciência, classificando-os como positivos ou negativos, o que nos levaria a uma compreensão reducionista no que tange as interações CTS (SANTOS, 2008). Na sequência, apresentamos as reflexões sobre a intervenção educativa e um novo olhar para as respostas dadas pelos alunos na perspectiva dos Parâmetros e Propósitos da Educação CTS.

CAPÍTULO 4

REFLEXÕES SOBRE A PROPOSTA

Você nunca sabe que resultados virão de sua ação, mas se você não fizer nada não existirão resultados.

Mahatma Gandhi

Neste capítulo, apresentamos discussões acerca do processo de análise dos dados. Conforme apontam Ludke e André (2012), na análise qualitativa, o primeiro passo é a organização dos dados coletados visando encontrar tendências e padrões relevantes, que, em seguida, devem ser estruturados em um nível mais complexo de abstração. Assim, neste caso, os dados coletados foram compreendidos e interpretados com o intuito de investigar em que sentido e até que ponto a intervenção contemplou o desenvolvimento de Percepções, Questionamentos e Compromissos Sociais, entendidos como propósitos da Educação CTS. Para isso, utilizamos como referência a matriz proposta por Strieder (2012), anteriormente apresentada e dados oriundos dos seguintes instrumentos: registros escritos elaborados pela pesquisadora ao longo de todo o processo; trabalhos escritos realizados pelos alunos e questionário de avaliação da proposta, respondido pelos alunos. A seguir são apresentadas as reflexões construídas, organizadas de acordo com os referidos propósitos da Educação CTS.

4.1 Desenvolvimento de Percepções

De acordo com as produções dos alunos, os diálogos ocorridos durante as aulas e as anotações do diário de campo consideraram que, a intervenção de ensino desenvolvida, por apresentar aspectos que tornaram possível a articulação entre o conhecimento científico e o contexto vivido dos alunos, contribuiu para o desenvolvimento de Percepções. Evidenciamos a presença desse objetivo nas aulas 1, 2, 4, 5, 7, 8 e 11 (mencionadas no quadro 7 da p. 74).

Na aula 1, as discussões realizadas, a partir dos vídeos produzidos pelos alunos e que retratam a opinião dos moradores acerca da questão da água no bairro, apresentam elementos relacionados ao desenvolvimento de Percepções, já que há uma busca por aproximar o tema à realidade dos alunos, o que tem a ver com o primeiro nível da participação social (1P – adquirir informações e reconhecer o tema e suas relações com a ciência e a tecnologia), conforme discutido no referencial teórico.

Na aula 2, as discussões dessa aula sobre acesso à água tratada tornaram possível o entendimento dos conteúdos conceituais a partir de uma metodologia inovadora, no sentido de

romper com os modelos tradicionais de ensino, ou seja, a busca por uma dinâmica de ensinar e aprender que contemplem as necessidades e interesses dos alunos, com vistas a ampliar a participação destes no processo de construção do conhecimento e, sendo assim, entendemos que o nível 1 da racionalidade científica (1R) foi contemplado, ou seja, o saber científico foi abordado na perspectiva de compreensão do mundo.

Na aula 4, os questionamentos foram desencadeados a partir da seguinte problematização: Onde está a água no nosso planeta? Quais os reservatórios e os estados físicos que podemos encontrar a água na natureza? A partir dessas perguntas, discutimos sobre a disponibilidade de água na cidade, fazendo uma relação com a questão da falta de água no bairro. Discutimos, também, a disponibilidade de água no Brasil e no planeta, fazendo uma correlação entre os reservatórios e a quantidade de água disponível no planeta. Questões sobre os estados físicos da água, a quantidade de água no corpo humano e a interferência humana no ciclo das águas também foram abordadas. Diante das discussões ocorridas e dos modelos de ciclos produzidos pelos alunos, inferimos que foi possível identificar a presença do nível 1R. Destacamos que a evidência foi constatada, por exemplo, nos questionamentos dos alunos sobre a quantidade de água disponível em Formosa, nos quais os alunos interrogaram sobre a grande quantidade de água disponível na cidade, motivo que dá a Formosa o título de Berço das Águas, conforme demonstrado nos excertos a seguir:

Aqui em Formosa temos muita água, como já apresentamos nas aulas passadas, Formosa é o Berço das Águas, mesmo assim no nosso bairro falta muita água. (P 4)
A água é encontrada na natureza nos estados sólidos, líquido e gasoso. O estado gasoso está na forma de evaporação, o líquido nos rios, lagos, oceanos e o estado sólido nas geleiras. (P 7)

Com relação à Participação Social, o nível que se destacou nesta aula foi o 1 (1P - adquirir informações e reconhecer o tema e suas relações com a ciência e a tecnologia). Tal evidência refere-se ao fato de os alunos terem abordado questões sobre a CT que são de relevância no contexto atual. A Participação Social acontece a partir do momento em que o indivíduo reconhece esses temas na sociedade, especificamente ao tratarem de aspectos envolvendo a questão das águas a partir do local, ampliando para reflexões em níveis mais elaborados, de modo que os alunos pudessem refletir sobre o problema levando-os a compreender como este se articula à CT.

Na aula 5, a categoria em questão foi evidenciada ao abordarmos reações químicas e temperatura da água e questionarmos os alunos sobre o que puderam observar durante a realização do experimento, que foi realizado para ilustrar o conteúdo. O trecho a seguir, retirado do diário da pesquisadora, aponta para esta interpretação:

De acordo com os alunos, a água foi fundamental para o acontecimento das reações e apontaram que apenas no recipiente que não foi acrescentado água, a reação não ocorreu. Enfatizaram ainda que no recipiente que tinha água morna, a reação ocorreu mais rapidamente. (Trecho do diário da pesquisadora)

Percebe-se que a realização do experimento cumpriu seu objetivo nessa proposta, visto que “a contextualização é entendida como meio facilitador para a compreensão de conceitos, seja por despertar o interesse dos alunos ou por ilustrar os conceitos trabalhados” (STRIEDER, 2012, p. 173). Nesse caso, a realização da atividade levou em consideração a necessidade de facilitar o processo de construção do conhecimento por parte dos alunos, encontrando, no experimento, uma alternativa viável no sentido de articular a temática em estudo à formação de conceitos relacionados às reações químicas, que a nosso ver, corresponde ao nível 1R – explicar a presença da ciência no mundo. Nesse caso, portanto, o conhecimento científico é entendido como principal caminho para compreensão da realidade.

Na aula 7, no que se refere ao desenvolvimento de Percepções, a evidência foi possível a partir da análise do diário de campo da pesquisadora acerca do estudo dos conteúdos conceituais sobre a composição química da água, ligação covalente, características dos átomos de hidrogênio e oxigênio.

Apresentamos um modelo da molécula da água construído com bolinhas de isopor nas cores azul e vermelha. Nesse momento questionamos sobre a composição química da água, representada pelas bolinhas, 2 átomos de hidrogênio e 1 de oxigênio, falamos da ligação covalente, representada pelos palitos que ligavam os átomos, e das características do hidrogênio e do oxigênio. Usamos o livro Teláris para identificarmos os átomos na tabela periódica e para falarmos da distribuição eletrônica, número de massa, prótons e nêutrons desses átomos. (Trecho do diário da pesquisadora)

Para a aula em destaque, o nível 1R (explicar a presença da ciência no mundo) foi evidenciado considerando que as discussões enfatizaram a importância do conhecimento científico para a compreensão do mundo.

Na aula 8, as discussões desenvolvidas com os estudantes trataram dos conteúdos conceituais referentes à fórmula molecular e estrutural da molécula da água, característica angular da água e a polaridade da molécula da água, os quais se referem ao nível 1R (explicitar a presença da ciência no mundo), conforme pode ser observado no fragmento retirado do diário da pesquisadora:

No decorrer da aula, um aluno questionou que o pólo positivo e negativo tem relação com a polaridade da água. E, para exemplificar essa questão, perguntamos o que aconteceria se colocássemos água e óleo em um mesmo copo, os alunos responderam que o óleo ficaria na parte de cima, pois a parte que não combina com a água não mistura. (Diário da pesquisadora)

Nessa perspectiva, o nível em evidência demonstra que o mundo natural ou artificial pode ser compreendido a partir do conhecimento científico. Ou seja, o conhecimento

científico é compreendido como um importante elemento para compreensão da realidade (STRIEDER, 2012).

Na aula 11, referente à socialização dos resultados na unidade escolar, os alunos realizaram uma apresentação aos alunos do 5º ano da escola, utilizando modelos, representando a estrutura química da água e uma maquete representando a ETA, com destaque para o reuso da água. O trecho a seguir, retirado do diário da pesquisadora, esclarece este momento:

Os alunos iniciaram apresentando a maquete: a parte que representa a cidade, a rede de esgoto, a estação, a rede de distribuição de água, os rios e novamente o retorno da água após tratamento para ser reutilizada em jardins e descargas. Destacaram que na maquete não estão representados dois processos iniciais, que seriam a decantação e a floculação, como ocorre na ETA. Explicam que na estação de tratamento, quando a água chega, primeiro passa por um tanque grande, como se fosse uma caixa d'água, e fazem uma comparação com a sala de aula no que se refere ao tamanho da caixa. Falam sobre os processos e apresenta o filtro aos alunos. Um dos alunos do 5º ano pergunta qual o conteúdo da garrafa, e eles falam sobre os materiais que compõem o filtro e a utilidade de cada um. Os alunos demonstram entendimento e entusiasmo com a demonstração (Trecho do diário da pesquisadora).

A partir deste trecho, podemos perceber que a atividade mencionada foi desenvolvida com a intenção de dar sentido ao conhecimento, pois:

Parte-se do pressuposto de que o conhecimento escolar é algo dado, cabe encontrar maneiras de abordá-lo e permitir ao aluno perceber seu significado. As abordagens de exemplos, ou de funcionamento de aparatos ou de situações que indicam a presença da ciência na sociedade são pensadas com a intenção de facilitar o processo de ensino – aprendizagem, ou seja, a apreensão e compreensão do conhecimento científico por parte dos alunos (STRIEDER, 2012, p. 174).

Partindo desse pressuposto, o nível 1D (abordar questões técnicas) pode ser notado nesta aula, considerando que o modelo utilizado pelos alunos para representar a ETA enfatizou questões de ordem técnica, isto é, o reconhecimento da tecnologia não esteve associado as discussões sobre o desenvolvimento científico e tecnológico; nesse caso, a ênfase foi no funcionamento do aparato em si. A análise das anotações do diário de campo corrobora com o que Strieder (2012) propõe para esse nível de desenvolvimento. Isto é, “a tecnologia é simplesmente uma ferramenta ou instrumento com que a espécie humana satisfaz suas necessidades” (p. 199). Nesse caso, o desenvolvimento ocorre dissociado dos interesses sociais.

Desse modo, no que se refere ao desenvolvimento de percepções, foi possível constatar que houve uma conexão entre o conhecimento científico escolar e o contexto existencial dos alunos, ou seja, o conhecimento científico foi abordado levando em consideração o cotidiano dos alunos e as implicações da CT. Acreditamos que a compreensão dos conceitos, por parte dos alunos, foi possível, também, dada à natureza da proposta, que

buscou primeiramente conhecer as concepções dos alunos sobre o Tema a ser trabalhado, para, a partir disso, delimitar uma situação problema: *Como resolver o problema da falta de água no Jardim Bela Vista?* Consideramos o desenvolvimento dessas etapas crucial para promover o envolvimento dos alunos na busca pela resolução da problemática proposta, criando ambientes de debates, questionamentos e interesse pelo conhecimento.

Ressalta-se que as discussões ocorridas no decorrer da implementação da unidade de ensino tornaram possível a compreensão, por parte dos alunos, de problemas locais, isto é, o conhecimento científico foi relevante para o entendimento do contexto social no que se refere ao problema da falta de água no Jardim Bela Vista.

Reconhecer o aluno como foco da aprendizagem significa considerar que os professores têm papel importante de auxílio em seu processo de aprendizagem, mas, sobretudo, perceber que, para de fato poderem exercer esse papel, é preciso pensar sobre quem é esse aluno (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2007, p. 125).

Assim, entendemos que na perspectiva do Desenvolvimento de Percepções, a proposta de intervenção colaborou para apropriação do conhecimento por parte dos alunos, visto que nossos encontros não se resumiram a discussões simplistas sobre o tema em estudo. Destaca-se que os conteúdos conceituais foram subordinados ao tema central, no caso, o Tema Água, o que não impediu a compreensão em profundidade destes. Procuramos, sobretudo, um caminho em que cada aluno pudesse se sentir “sujeito de seu pensar, discutindo o seu pensar, sua própria visão do mundo, manifestada implícita ou explicitamente, nas suas sugestões e nas se seus companheiros” (FREIRE, 1987, p. 120).

Neste aspecto, a unidade de ensino demonstrou ser uma proposta viável no sentido de possibilitar o desenvolvimento de Percepções por parte dos alunos, por possuir elementos que caracterizam uma proposta idealizada a partir dos pressupostos da Educação CTS entrelaçados aos ideais freireanos ainda que em níveis menos críticos, no sentido de enfatizar o reconhecimento da CT na sociedade. Ou seja, considerando que esse reconhecimento é importante, o mesmo precisa estar associado às visões mais críticas sobre a Racionalidade e Desenvolvimento e, sobremaneira, ressaltar a importância da Participação, ainda que seja no nível menos crítico acerca compreensão da presença da CT na sociedade (STRIEDER, 2012).

A tabela, a seguir, apresenta uma síntese das aulas e os níveis evidenciados para a dimensão Desenvolvimento de Percepções.

Quadro 12 – Síntese dos níveis contemplados nas aulas

Nível	Aulas
1R – Explicar a presença da ciência no mundo	2, 4, 5, 7,8
1D – Abordar questões técnicas	11
1P - Adquirir informações e reconhecer o tema e suas relações com a ciência e a tecnologia	1, 4, 11

Com relação ao questionário de avaliação da proposta, pôde-se verificar, nas respostas dos alunos, no que se refere ao Desenvolvimento de Percepções, que os níveis 1R; 1D e 1P foram, ainda que parcialmente, contemplados. Associado ao nível R1, os alunos enfatizaram a importância dos conceitos científicos como uma possibilidade de compreender a realidade. Ou seja, os conteúdos científicos foram abordados com a intenção de aproximar o conhecimento científico e a realidade vivida dos educandos. Na sequência, os fragmentos retirados das respostas dos alunos aos serem perguntados sobre “o que você aprendeu com essas aulas?”, demonstram essa evidência:

Onde encontramos a água, que temos muita água no nosso corpo, que ela é importante para nossa saúde, que não devemos desperdiçar água e que **a água é composta por dois átomos**, e o que muito interessante foi o experimento para simular o tratamento da água. (P 3)

O consumo da água, **Ph da água**, estação de tratamento, **ciclo da água**, **estrutura da água**, quantidade de água que gastamos no nosso dia a dia, a importância da água, **ligação covalente**, e como a água é tratada e como chega a nossa casa. (P 5) Aprendi sobre como a água está na natureza, como ela movimenta, sobre o tratamento e a distribuição da água, a tabela periódica, a fórmula estrutural e molecular da água, o que é polaridade e também quanto gastamos de água diariamente. Na verdade aprendi muitas outras coisas importantes sobre a água. (P 8)

A questão do funcionamento da Estação de Tratamento de Água esteve presente na maioria das respostas dos alunos, desse modo, inferimos que o nível 1D foi contemplado, ainda de que forma ingênua, pois conforme alertam Santos e Mortimer (2002), no âmbito da abordagem CTS, as discussões não devem restringir ao entendimento de questões técnicas relacionadas ao funcionamento de aparatos. No entanto, entendemos que, pelo fato de terem explicitado conhecimento no que tange o funcionamento da ETA, o nível em questão foi contemplado conforme pode ser observado nos fragmentos a seguir:

Sobre o consumo exagerado, os estados físicos, a quantidade diária necessária, **como funciona o tratamento de água na SANEAGO**, descobrimos também que a falta de água não é porque tem pouca água, mas sim pela má distribuição, também aprendemos a ligação covalente, o pH da água, etc. (P 1)

Um pouco sobre a tabela periódica, a ligação covalente, **como tratar a água em casa, como a água é tratada na Estação de Tratamento** e o ciclo da água, total de consumo de água diária, os estados físicos da água (sólido, líquido e gasoso), pH da água, descobrimos porque falta água na cidade, a importância da água. (P 2)
 Aprendi sobre como a água está na natureza, como ela movimenta, **sobre o tratamento e a distribuição da água**, a tabela periódica, a fórmula estrutural e molecular da água, o que é polaridade e também quanto gastamos de água diariamente. Na verdade aprendi muitas outras coisas importantes sobre a água. (P 8)

Em relação ao nível P1, a ênfase das respostas foi predominante nas discussões sobre a importância da água para a vida e o problema da falta de água no bairro. Ou seja, por meio dos argumentos explicitados nas respostas, entendemos que os alunos perceberam que há um problema local relacionado à água. Na sequência, os trechos das respostas dadas pelos alunos evidenciam a presença desse nível:

Sobre o consumo exagerado, os estados físicos, a quantidade diária necessária, como funciona o tratamento de água na SANEAGO, **descobrimos também que a falta de água não é porque tem pouca água, mas sim pela má distribuição**, também aprendemos a ligação covalente, o pH da água, etc. (P 1)
 Indicaria que levassem o estudo do tema a sério, pois **a questão da água é muito importante**. Descobri a quantidade de água que é consumida e também a que temos disponível, **para entendermos que de certa forma a falta de água na nossa cidade não tem a ver com a quantidade disponível, nossa cidade tem muita água**. (P 4)
 Aprendi também a estrutura da água, **ela é uma substância importante para todos os seres vivos e no nosso bairro falta mais água que na cidade**, na verdade nossa cidade tem muita água, **o problema está na distribuição dessa água no nosso bairro**, por isso precisamos gastar só o necessário no dia a dia. (P 7)

De modo geral, a partir da análise das respostas dos alunos, foi possível perceber que, apesar de pontual, isto é, sem os aprofundamentos sugeridos por Strieder (2012), os alunos demonstraram ter desenvolvido percepções entre o conteúdo científico escolar e a realidade vivida, considerando, sobretudo, os aspectos relacionados à ciência e à tecnologia.

4.2 Desenvolvimento de Questionamentos

No que se refere ao Desenvolvimento de Questionamentos, na nossa proposta, as questões que envolvem Ciência, Tecnologia e/ou Sociedade tiveram maior ênfase nos aspectos relacionados à utilização consciente dos recursos naturais, conforme pode ser observado nas aulas 2, 3, 4, 5, 6, 9, 13 e 14 mencionadas no quadro 7 (p. 74) e destacadas a seguir.

Na aula 2, o Desenvolvimento de Questionamentos pôde ser evidenciado ao tratarmos de aspectos relacionados ao consumo da água no Jardim Bela Vista, acesso à água tratada e importância da água. Nessa aula, os alunos apresentaram um quadro de estimativas sobre o consumo de água em suas casas (Ver anexo 5). Entendemos que, por terem realizado

atividades de pesquisa sobre o consumo da água e ao propor estimativas de consumo em suas residências, a aula contemplou o nível 2 da participação social (2P - explicar a presença da ciência no mundo). Ou seja, no momento em que foram discutidos aspectos relacionados ao consumo residencial, comparando quanto cada aluno consome, foi possível enfatizar a importância da conscientização dos alunos sobre o uso da água, o que pode resultar em ações individuais, relacionadas, por exemplo, à diminuição do consumo em suas casas. Também,

Na aula 3, entende-se que essa categoria foi evidenciada nos discursos dos alunos, ao apresentarem dados sobre os usos da água na agricultura, pecuária, indústria, geração de energia e usos domésticos e ao questionarem que as pessoas devem economizar água buscando estratégias para diminuir o consumo de água nos diversos setores, seja na agricultura, na indústria ou na pecuária. O excerto a seguir, retirado das atividades realizadas pelos alunos, apresenta as concepções de um aluno em que estão evidenciadas preocupações com ações individuais relacionadas ao consumo da água:

Com a tecnologia que temos hoje, as pessoas devem pensar em formas de diminuir o consumo de água. Na agricultura, por exemplo, hoje há várias formas de irrigação que gasta menos quantidade de água, as pessoas têm que aprender, se conscientizar, sem água não há possibilidade de vida, tudo depende da água. (P 5)

Percebe-se que os níveis 2P (avaliar pontos positivos e negativos associados ao tema, envolvendo decisões individuais e situações específicas) e 3P (discutir problemas, impactos e transformações sociais da ciência e da tecnologia envolvendo decisões coletivas), são evidenciados no trecho descrito acima, o que demonstra uma aproximação dos alunos para com a ciência e tecnologia. É possível notar também, que os alunos foram capazes de inferir sobre as possibilidades de escolha e uso de produtos da CT. Além disso, nota-se que a aula possibilitou reflexões acerca de transformações pelas quais a sociedade tem passado no âmbito de questões relacionadas à crise hídrica local, no Brasil e no mundo.

Na aula 4, a categoria Desenvolvimento de Questionamentos foi notável a partir da análise dos ciclos produzidos pelos alunos, conforme pode ser observado no modelo apresentado pelo participante 1, e apresentado a seguir, que, embora copiado da internet, este aluno foi capaz de inserir elementos novos que apontam para a interferência humana no movimento das águas na natureza.

Figura 13 – Ciclo representado pelo participante 1



Ou seja, ao construírem modelos de ciclos que além dos elementos presentes nos ciclos convencionais, apontam o crescimento urbano, os usos da água na agricultura, o processo de captação, tratamento, distribuição e coleta das águas servidas na rede de esgotos etc., demonstra que o aluno não apenas reconhece, mas é capaz de fazer correlações entre o tema e o seu cotidiano, com a necessidade de novas posturas e atitudes em aspectos que afetam a vida de sua comunidade, demonstrando, o nível 3P - discutir problemas, impactos e transformações sociais da ciência e da tecnologia, envolvendo decisões coletivas. Esses dados corroboram com que propõe Strieder (2008) sobre o propósito do desenvolvimento de Questionamentos:

Mais do que contextualizar o conhecimento científico escolar, busca discutir as implicações do desenvolvimento científico-tecnológico na sociedade, e com isso almeja uma compreensão sobre a utilização responsável dos recursos naturais e aparatos tecnológicos (STRIEDER, 2008, p. 175).

Na aula 5, segunda do Bloco II, referente à disponibilidade da água, notamos a categoria supracitada ao tratarmos de questões relacionadas às águas servidas, poluição do solo e doenças de veiculação hídrica, conforme pode ser observado no trecho a seguir, retirado do diário da pesquisadora:

Sobre a questão “para onde vai esta água após ser consumida? Falaram que, às vezes, vai para a rede de esgotos, fossas e chegam aos rios. Foi perguntado qual seria a forma correta de despejo dessa água. Os alunos responderam que seria na rede de esgotos para evitar a poluição dos rios e também do solo. Ressaltaram, ainda, que na maioria das casas não tem rede de esgotos e por isso usam fossas. Ao serem questionados sobre a qualidade da água que consomem, responderam que acham que não é de boa qualidade, pois, às vezes, chega em suas casas muito barrenta ou como se fosse leite, que isso tem causado dor de barriga nas pessoas. Outro aspecto importante, que deve ser considerado, foi sobre a necessidade de

cobrar a implantação da rede de esgotos para evitar doenças. (Diário da pesquisadora)

Admitimos que os dados apresentados apontam para a presença da categoria Desenvolvimento de Questionamentos ainda que numa perspectiva menos crítica, porém importante, no sentido de reconhecer a situação como algo que exige mudanças, torna-se necessário para que o sujeito atue como transformador de contextos sociais, conforme a perspectiva 4P (identificar contradições e estabelecer mecanismos de pressão), que envolve a possibilidade de intervenção social nos processos de produção e/ou implementação de produtos científicos e/ou tecnológicos (STRIEDER, 2012).

Na aula 6, referente à terceira do Bloco II - Disponibilidade da água, os debates aconteceram baseados na seguinte problematização: Enfim, a falta de água no Jardim Bela Vista está associada à quantidade de água disponível? As concepções dos alunos referentes a essa problematização e que destacam a questão da interferência humana, na disponibilidade dos recursos naturais, podem ser observados nos excertos a seguir:

Eu acho que sim. Pois dos 100% de água da Terra, só temos 1% para abastecer toda população do planeta, são milhões de pessoas. Para produzir uma calça jeans, por exemplo, são necessários 15000 litros de água, gastamos muita água. (P 3)
Também está relacionada ao desperdício, a poluição. O Tietê, por exemplo, é um rio muito grande, mas a água é poluída, não serve para o consumo. (P 4)
Está sim, os rios estão secando devido os desmatamentos, as queimadas, por isso está faltando água aqui. (P 8)

Os assuntos que emergiram dessa aula evidenciaram a presença do nível 3D (discutir especificidades e transformações acarretadas pelo conhecimento tecnológico), ainda que essas discussões não tenham enfatizado a questão das forças políticas e sociais que orientam o desenvolvimento (STRIEDER, 2012).

Na aula 9, a dimensão Desenvolvimento de Questionamentos foi notável a partir dos debates sobre captação, tratamento e distribuição de água no Jardim Bela Vista, conforme destacado nos excertos a seguir, retirados das atividades desenvolvidas pelos alunos:

O problema está no consumo exagerado, muitos moradores não preocupam em economizar. (P 2)
Tanto desenvolvimento, as pessoas poderiam pensar em produtos que gastassem menos água, com a tecnologia avançada, a distribuição de água poderia ser resolvida. (P 4)

Os resultados referem-se respectivamente ao nível 2P (avaliar pontos positivos e negativos associados ao tema, envolvendo decisões individuais e situações específicas) e ao nível 3P do desenvolvimento tecnológico (questionar os propósitos que têm guiado a produção de novas tecnologias), no momento em que mencionam a necessidade de se pensar

em produtos que gastem menos água; por outro lado, o fato de associar a solução do problema a mais tecnologia retrata uma visão ingênua, salvacionista.

Nota-se que os dados contemplam a perspectiva da categoria denominada Desenvolvimento de Questionamentos, pois os alunos demonstram que a problemática em discussão não é apenas de domínio local, é um tema que abrange âmbitos globais, e destacam que o ser humano é o principal responsável pela situação atual. A interferência humana nesse aspecto é apontada sob diferentes óticas, ou seja, o aprendizado ganha significado a partir do momento em que os alunos conseguem apresentar questões relacionadas à disponibilidade de água no planeta e alerta para o fato de que vários são os fatores que podem interferir na quantidade de água disponível, isto é, apontam que tanto o consumo, o desperdício e a degradação dos recursos naturais podem afetar a disponibilidade e a qualidade de água, o que demonstra a presença do nível 3P, associado a decisões coletivas.

Na aula 12, a escrita da carta para o diretor da SANEAGO e a confecção dos panfletos informativos para comunidade local associa-se à perspectiva 4P (identificação de contradições e estabelecimento de mecanismos de pressão), no sentido de que há uma necessidade de discussão sobre o que tem guiado as questões políticas e sociais. Ou seja, a ênfase está na possibilidade de participar das decisões.

A aula 13, que ocorreu visando atender à socialização dos resultados, aconteceu por meio da entrega de uma carta à SANEAGO (Anexo 8), na qual os alunos pediram melhorias no que se refere à qualidade e ao abastecimento de água no Jardim Bela Vista e apontou para a presença do nível 4P (identificar contradições e estabelecer mecanismos de pressão), considerando que as atividades enfatizaram as relações de poder que determinam o desenvolvimento de determinados produtos científicos e tecnológicos.

Na aula 14, também centrada na socialização dos resultados, aconteceu a entrega dos panfletos confeccionados pelos alunos, com o objetivo de comunicar à sociedade problemas identificados na comunidade e que demandam tomada de decisões por parte dos sujeitos envolvidos. A participação da comunidade aconteceu mediante o recebimento de panfletos informativos sobre a necessidade de conscientização acerca do consumo de água e os cuidados necessários para evitar a proliferação do mosquito transmissor da Dengue (Ver anexo 7). Os propósitos dessa aula contemplaram o nível 3 da Participação Social, (3P – discussão de problemas, impactos e transformações sociais da ciência e tecnologia, envolvendo decisões coletivas), considerando que as decisões frente às contradições envolvidas puderam ampliar a visão do sujeito no sentido de levá-lo a refletir sobre as implicações da CT.

Nesse caso, portanto, percebe-se que “o foco passa a ser, não mais o conhecimento científico em si, mas a compreensão de situações-problema que fazem parte do cotidiano do aluno. A partir da qual são desenvolvidos questionamentos e posicionamentos em torno do conhecimento e da realidade” (STRIEDER, 2008, p. 177). Desse modo, as reflexões apresentadas sugerem que os alunos foram capazes de perceber e compreender a problemática da falta de água no Jardim Bela Vista, condição essencial para o desenvolvimento de questionamentos acerca de problemas e/ou impactos sociais e ambientais entendidos como responsáveis por transformações na sociedade atual. O quadro a seguir apresenta uma síntese das aulas e os níveis encontrados no se refere ao Desenvolvimento de Questionamentos.

Quadro 13 – Níveis relacionados ao Desenvolvimento de Questionamentos

Nível	Aulas
3D – Discutir especificidades e transformações acarretadas pelo conhecimento tecnológico.	6
2P – Avaliar pontos positivos e negativos associados ao tema, envolvendo decisões individuais e situações específicas.	2, 3, 9
3P – Discutir problemas, impactos e transformações sociais da ciência e da tecnologia envolvendo decisões coletivas.	3,4, 9, 14
4P – Identificar contradições e estabelecer mecanismos de pressão	5, 12,13

Ainda na perspectiva do Desenvolvimento de Questionamentos, os resultados encontrados a partir da análise das respostas dos alunos evidenciam a presença do nível 2P, ou seja, os alunos foram capazes de compreender a relação existente entre os aspectos positivos e negativos associados ao tema em destaque, quando mencionaram a questão do uso racional da água, conforme apresentamos a seguir:

Apreendi coisas sobre a água que pode **mudar meu jeito de viver**. (P 1)
 Sobre o **consumo exagerado**, os estados físicos, a quantidade diária necessária, como funciona o tratamento de água na SANEAGO, descobrimos também que a falta de água não é porque tem pouca água, mas sim pela má distribuição, também aprendemos a ligação covalente, o pH da água, etc. (P 2)
 o problema está na distribuição dessa água no nosso bairro, **por isso precisamos gastar só o necessário no dia a dia**. (P 4)

Percebe-se que os alunos, após a identificação do problema, explicitaram a necessidade de tomada de consciência individual, como alternativa para a resolução do problema da falta de água no Jardim Bela Vista. Já no que se refere ao nível 3P, este pôde ser evidenciado por meio das respostas descritas na sequência:

[...] que o desmatamento, a poluição e as queimadas podem afetar na quantidade de água, estudar sobre a água é muito legal. (P 2)

[...] aprendi que a agricultura é uma das áreas que **mais gasta** e que não devemos **gastar muita água**, pois a água que temos na natureza para consumo humano é apenas 3% de toda a água da terra. (P 6)

Indicaria que estudar sobre a água ajuda a gente entender porque é importante preservar a água, que ela é muito importante e a ação maldosa do homem **pode acabar com esse bem tão valioso**. (P 8)

Na perspectiva do nível 3P, ao mencionarem aspectos relacionados aos impactos e/ou transformações sociais relacionadas à ciência e à tecnologia, entendemos que os alunos explicitaram a necessidade de decisões coletivas, como uma estratégia possível de enfrentamento dos desafios decorrentes do desenvolvimento científico e tecnológico. Em outras palavras, a participação nesse nível decorre do reconhecimento das transformações sociais e/ou culturais, ocasionadas pelo avanço da ciência e tecnologia (STRIEDER, 2012).

No âmbito do nível 4P, consideramos importante destacar o trecho a seguir, extraído do questionário de avaliação da proposta:

[...] então aprender sobre a água pode nos deixar mais informados para preservar e também **exigir nossos direitos** que é de ter água tratada em nossas casas. (P 5)

Percebe-se que a temática em discussão contempla esse nível de participação no sentido de que houve um entendimento de que o progresso tecnológico não tem contemplado as necessidades da população em geral. Nessa concepção, conforme defende Strieder (2012), o progresso tecnológico tem atendido apenas os interesses de grupos sociais específicos.

No que tange ao Desenvolvimento de Questionamentos por parte dos alunos, por meio das respostas dos alunos percebe-se que predominou a Participação Social. Ou seja, ficou explícito que o envolvimento com as questões relacionadas à ciência, à tecnologia e à sociedade pode ocorrer de diferentes maneiras, seja a partir do posicionamento de nível individual (2P), coletivo (3P) ou (4P), ou seja, as discussões ocorridas possibilitaram aos alunos refletirem sobre as relações de poder envolvidas na questão das águas do Jardim Bela Vista.

4.3 Desenvolvimento de Compromissos Sociais

O desenvolvimento de compromissos sociais inclui a capacidade que o sujeito tem de lidar com situações de diversas naturezas, sendo aptos a fazer uma leitura crítica da realidade, considerando os aspectos sociais, políticos, éticos, culturais e ambientais que influenciam as sociedades atuais (STRIEDER, 2012). Conforme menciona a mesma autora, “mais do que contextualizar o conhecimento, compreender o mundo, questioná-lo e/ou se posicionar de acordo com esse propósito, o que guia a Educação é a busca pela transformação do mundo” (STRIEDER, 2012, p. 177).

A nosso ver, a intervenção desenvolvida promoveu o engajamento dos alunos na busca pela transformação de contextos reais acerca da problemática água, o que pode ser evidenciado nas aulas 13 e 14 mencionadas no quadro 7 e descritas na sequência.

Os resultados referentes às aulas 13 e 14, entrega da carta ao gerente de produção da SANEAGO e de panfletos à comunidade, associam-se ao nível 5P (compreensão das políticas públicas e participação no âmbito das esferas políticas). Nesse nível, a interação e negociação entre população e especialistas devem ser enfatizadas, e, nosso caso, essa interação associa-se à abordagem de um tema ainda não estabelecido, que se refere à questão da falta de água no Jardim Bela Vista. Ou seja, há uma defesa em prol dos anseios da comunidade, apresentando desta forma,

Elementos comuns aos pressupostos freireanos, no sentido em que visa abordar a realidade com o intuito de transformá-la. Assim, busca uma relação diferente entre o conhecimento e a sociedade e, coerente com isso, questiona o currículo atual e a função social da escola (STRIEDER, 2012, p. 177).

Por fim, nessa atmosfera de ensino/aprendizagem, que articula conhecimento escolar ao contexto vivido dos alunos, em que a função da escola enquanto instituição social é também a de promover espaços em que os alunos são formados para a vida em sociedade, infere-se que ações interventivas, envolvendo a realidade dos educandos, apontam para a presença da categoria Desenvolvimento de Compromissos Sociais. A tabela a seguir apresenta uma síntese das aulas e os níveis encontrados no que se refere ao Desenvolvimento de Compromissos Sociais.

Quadro 14 - Níveis relacionados ao Desenvolvimento de Compromissos Sociais

Nível	Aulas
5P – Esferas Políticas	13, 14

Em síntese, no que se refere ao Desenvolvimento de Compromissos Sociais associados aos parâmetros da Educação CTS foram evidenciados apenas no âmbito da Participação Social, ou seja, sobre a Racionalidade Científica e o Desenvolvimento não foram encontradas menções que refletissem esses parâmetros.

Outros resultados foram obtidos a partir da análise das respostas dos alunos no questionário de avaliação da proposta sugerindo a presença do nível 5R. Essa compreensão foi evidenciada pelo fato de os alunos terem explicitado que a questão da falta de água no Jardim Bela Vista não se trata de uma questão relacionada somente à ciência, ou seja, a situação envolve outros fatores, tais como questões políticas, econômicas e sociais. Nesse caso, o conhecimento de ordem científica é insuficiente para resolver tal problema. Nos enxertos seguintes corroboram com essa hipótese:

Descobri a quantidade de água que é consumida e também a que temos disponível, para entendermos que de certa forma **a falta de água na nossa cidade não tem a ver com a quantidade disponível**, nossa cidade tem muita água. (P 3)
 [...] no nosso bairro falta mas água que na cidade, **na verdade nossa cidade tem muita água, o problema está na distribuição dessa água no nosso bairro** (P 7)

Ressaltamos que nessa perspectiva, os dados encontrados nas respostas dos alunos não foram avaliados de forma desconexa às discussões ocorridas em sala de aula, motivo que nos levou a inferir que o fato de terem mencionado questões relacionadas à distribuição de água no Jardim Bela Vista estejam vinculadas aos questionamentos acerca da localização geográfica do bairro e também à concepção dos participantes sobre a quantidade de eleitores presentes no bairro e até mesmo o fato de o bairro ser predominantemente composto por famílias de baixa renda. Dessa forma, entendemos que o nível em destaque foi contemplado.

A perspectiva do nível 5D foi evidenciada na percepção dos alunos ao opinarem sobre a qualidade da água no Jardim Bela Vista, temática bastante questionada no decorrer das aulas. Desse modo, apesar de não ter ocorrido uma discussão mais aprofundada sobre as perspectivas de desenvolvimento tecnológico para resolver o problema das águas no Jardim Bela Vista, ainda assim, consideramos que esse nível foi evidenciado.

[...] também ajuda **encontrar uma forma de resolver essa falta de água**. (P 3)
 Porque eu aprendi sobre a molécula da água e **um filtro para limpar a água**. (P 6)

Através dos trechos mencionados, percebe-se que o Tema Água contribuiu para que houvesse reflexões a respeito da necessidade de se pensar em tecnologias capazes de minimizar os problemas relacionados à questão das águas, seja no âmbito local e/ou no âmbito global.

Na perspectiva da Participação Social, o nível 5P, ainda que de forma indireta, foi representado nas respostas dos alunos conforme pode ser observado no fragmento abaixo:

Que esse tema é muito importante, pois não há vida na Terra se não tiver água, **então aprender sobre a água pode nos deixar mais informados para preservar e também exigir nossos direitos** que é de ter água tratada em nossas casas. (P 5)

O trecho em destaque leva-nos a acreditar que a proposta de Intervenção sobre a Água no Jardim Bela Vista representou um caminho possível no que se refere à participação do cidadão nas decisões públicas com vistas a promoção de um novo modelo de desenvolvimento científico e tecnológico que de fato atenda a sociedade em geral, ainda que não tenham acontecido discussões mais amplas, relacionadas às políticas públicas municipais, estaduais, federais e as organizações mundiais, como por exemplo a Carta da Terra, o Tratado de Kyoto, entre outros protocolos assinados entre os países.

Por fim, inferimos que tanto do ponto de vista da Racionalidade Científica, do Desenvolvimento Tecnológico quanto da Participação Social, o Desenvolvimento de Compromissos Sociais foi contemplado nas respostas dadas pelos alunos no questionário de avaliação da proposta. No próximo item apresentamos uma síntese dos resultados discutidos neste capítulo.

4.4 Síntese da análise

Os resultados apontam que as ações desenvolvidas no decorrer da implementação da Proposta de Intervenção sobre a questão da Água no Jardim Bela Vista apresentam elementos que caracterizam uma articulação entre os Parâmetros que guiam os Propósitos da Educação CTS. Nessa perspectiva, destaca-se que o Desenvolvimento de Percepções foi evidenciado em nove aulas, o que aponta para uma reflexão menos crítica no que tange à ciência e à tecnologia. O Desenvolvimento de Questionamentos foi o que mais se destacou, ficando evidente em onze aulas e representou uma visão um pouco mais elaborada acerca da influência e/ou implicações da CT na sociedade. Por fim, o Desenvolvimento de Compromissos Sociais, evidenciados em duas aulas, demonstraram que também estiveram presentes discussões mais críticas relacionadas à ciência e à tecnologia.

O quadro a seguir apresenta uma síntese dos parâmetros da Educação CTS contemplados em cada aula da intervenção desenvolvida e nas respostas dos alunos ao questionário de intervenção.

Quadro 15 – Síntese relacionada aos Parâmetros da Educação CTS

Momentos da intervenção	Aulas	Níveis
Apresentação	1	1P
Bloco I	2	1R; 2P
	3	2P; 3P
Bloco II	4	1R; 1P; 3P
	5	1R; 4P
	6	3D
Bloco III	7	1R
	8	1R
	9	2P; 3P
	10	1R
Socialização dos resultados	11	1D
	12	4P
	13	4P
	14	3P
Questionário de Avaliação da Proposta		1R; 1D; 1P; 2P; 3P; 4P; 5R; 5D; 5P

Com relação às respostas dadas pelos alunos no questionário de avaliação da proposta, nota-se que o Desenvolvimento de Percepções, Questionamentos e Compromissos Sociais foi contemplado, levando-nos a inferir que a Proposta demonstrou ser uma alternativa potencialmente favorecedora, tanto para compreensão dos conceitos científicos quanto para a formação cidadã, de tal modo que o sujeito seja capaz de atuar conscientemente frente aos desafios que requer conhecimento de ordem científica e tecnológica.

À GUIA DAS CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não é no silêncio que os homens se fazem, mas na palavra, no trabalho, na ação-reflexão.

Paulo Freire

Conforme já mencionado, foram objetivos do nosso trabalho elaborar, implementar e avaliar uma intervenção educativa centrada nos pressupostos da Educação CTS. Nesse sentido, nos capítulos desta dissertação, discutimos os referenciais teóricos e metodológicos que fundamentam este trabalho; nos preocupamos em relatar o processo, desde a elaboração da proposta até o seu desenvolvimento, e, por fim, apresentamos reflexões sobre o mesmo, tomando por base os indicadores sugeridos por Strieder (2012).

A intervenção educativa desenvolvida contempla elementos da Educação CTS e ideais preconizados pelo educador Paulo Freire, por permitir articular os conteúdos escolares à situação vivencial dos educandos, permeada por CT, com vistas a efetiva participação dos indivíduos na transformação dessa realidade. Além disso, procuramos adotar a ideia defendida por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) quando destacam que a aprendizagem não é resultado de qualquer ação; ela é resultado de uma ação construída a partir da interação do sujeito com o meio social, cultural e natural em que está imerso.

Metodologicamente, foi realizada uma pesquisa de abordagem qualitativa, isto é, com foco nos significados. O delineamento foi para a pesquisa PP e a coleta de dados foi realizada mediante a observação com anotações no diário de campo, os trabalhos elaborados pelos alunos ao longo da proposta e um questionário final de avaliação. Para a análise de dados, utilizamos pressupostos da análise de conteúdo proposta por Bardin (2011).

Quanto aos resultados, destacamos que a intervenção demonstrou ser uma proposta possível no âmbito escolar, com contribuições para a construção de conhecimentos por parte dos alunos. A partir dela, os alunos conseguiram fazer relações entre os conteúdos escolares e a realidade onde vivem. Especificamente sobre os Propósitos da Educação CTS: (i) Desenvolvimento de Percepções, (ii) Desenvolvimento de Questionamentos e (iii) Desenvolvimento de Compromissos Sociais, as análises apontam que, embora sem os aprofundamentos necessários, houve possibilidades de formação e emancipação humana, ou seja, as discussões ocorridas no decorrer das aulas propiciaram reflexões sobre a conexão do conhecimento científico com a vida real, houve momentos em que os argumentos giraram em

torno da necessidade de o sujeito se posicionar e atuar criticamente na sociedade, tomando decisões frente aos problemas sentidos. Esse processo, a nosso ver, demonstra um potencial educativo da proposta de intervenção.

Sendo assim, sobre a Racionalidade Científica, reconhecemos que os níveis (1R) Presença na Sociedade e (5R) Insuficiências, estiveram marcados nas concepções dos alunos e contemplaram a ideia de que (i) o conhecimento científico pode ser usado para atender questões de relevância social e (ii) houve reflexões que tornaram possível a compreensão de que a questão da falta de água no Jardim Bela Vista não é um problema que diz respeito somente à ciência, trata-se de uma questão relacionada a aspectos sociais, políticos e econômicos.

Com relação ao Desenvolvimento Tecnológico, os níveis contemplados foram: (1D) Abordar questões técnicas, (3D) Discutir especificidades e transformações acarretadas pelo conhecimento tecnológico e (5D) Adequações Sociais. Esses níveis foram representados nas concepções dos alunos ao questionarem sobre (i) o funcionamento da ETA, representado nas maquetes, (ii) nas questões relacionadas a interferência humana na disponibilidade dos recursos naturais, ainda que essas discussões não tenham contemplado aspectos políticos e sociais que orientam o desenvolvimento e (iii) por terem ocorrido discussões no que tange a necessidade de se pensar em tecnologias capazes de minimizar os problemas relacionados à questão das águas no Jardim Bela Vista.

Do ponto de vista da Participação Social, constatou-se a presença dos níveis (1P) Reconhecimento; (2P) Decisão Individual; (3P) Decisão Coletiva; (4P) Mecanismos de Pressão e (5P) Esferas Políticas, níveis estes explicitados (i) a partir dos discursos que apontam para o reconhecimento de um problema e como este se articula à CT, (ii) nas discussões acerca da necessidade do uso racional da água, (iii) na necessidade de decisões coletivas como estratégia de enfrentamento dos desafios decorrentes do desenvolvimento da CT; (iv) no entendimento de que o progresso tecnológico não tem contemplado as necessidades da população em geral, e (v) na realização de ações de intervenção na realidade, ainda que no decorrer das ações não ocorrido discussões no âmbito das políticas municipais, estaduais e/ou federais.

Sobre as limitações da nossa proposta, na perspectiva da Racionalidade Científica, destacamos que não foram problematizadas questões mais elaboradas, que permitissem, por exemplo, discutir assuntos relacionados aos aspectos positivos e negativos dos conceitos/conhecimentos científicos, ou seja, não foram abordadas questões que apontassem como esse conhecimento pode ser usado para captar e filtrar a água de forma positiva, ou

como poderia ser usados de forma negativa, como poderia trazer prejuízos para a sociedade. Também, mesmo reconhecendo a importância de tratar de aspectos sobre como a ciência é construída, na nossa proposta não houve momentos em que a construção do conhecimento científico fosse enfatizada do ponto de vista da História da Ciência.

No que se refere ao Desenvolvimento Tecnológico, entendemos que discussões focadas na relação aparato – sociedade não foram contempladas, ou seja, questões relacionadas ao que é preciso para a Estação de Tratamento/distribuição funcionar, por exemplo, quem/quantas pessoas trabalham numa estação de tratamento ou estão envolvidas na distribuição, quais contribuições esse aparato traz para a sociedade, especificamente para a comunidade em torno e quais os aspectos negativos. Embora sejam assuntos relevantes da nossa temática, os mesmos não foram enfatizados.

Apesar da ausência de discussões nessa perspectiva, compreendemos que essas limitações não desqualificam nossa proposta, já que os resultados aqui apresentados não devem ser entendidos como uma maneira de planejar e implementar uma proposta de ensino, seguindo passos já estabelecidos. Ou seja, a melhor proposta não é a que contempla todos os níveis, mas a que apresenta coerência entre as escolhas ou discussões realizadas em aula e as construídas pelos alunos.

Diante disso, a categorização em níveis diferentes, no que diz respeito aos Parâmetros e Propósitos da Educação CTS, se mostrou, pelo presente trabalho, ser um instrumento interessante, pois, por meio dele, foi possível perceber ênfases, escolhas e conhecimentos construídos. Também vale ressaltar que a metodologia empregada para elaborar e desenvolver a proposta, ou seja, as cinco etapas propostas por Strieder (2008) se mostraram uma orientação coerente com os espaços escolares.

Torna-se necessário ressaltar que desenhar uma proposta, desprezando as famosas listas de conteúdos que supostamente deveríamos “transferir” aos alunos também foi um grande desafio. Ainda precisamos avançar muito nesse quesito. A comunidade escolar ainda tem dificuldades para aceitar designers mais ousados, cujo principal objetivo é fazer com que os alunos compreendam que a Ciência não é um simples método de acumulação de conhecimento, de fatos e evidências, mas que o conhecimento científico é sistematizado no contexto sócio-histórico e cultural.

Ainda há uma visão preconceituosa, por parte de alguns professores, de que as propostas CTS não contemplam todo o conteúdo que precisa ser “repassado” aos alunos para que estes consigam êxito nos processos seletivos, vestibular, ENEM, entre outros. Nessa

concepção, como sugerem Strieder, Caramello e Gehlen (2010), torna-se necessário uma formação de professores em sintonia com as propostas da Abordagem Temática.

A nossa proposta foi desenvolvida em um contexto extraclasse por falta de espaço da professora regente. Ela, conforme já comentado anteriormente, não permitiu que nossa intervenção fosse implementada nas aulas de ciências alegando que os alunos teriam muito prejuízo, que precisam aprender os conteúdos que seriam cobrados no processo seletivo para ingresso nos cursos técnicos oferecidos pelo Instituto Federal, o que a nosso ver, entendemos ser uma forma de demonstrar preocupação com o aprendizado dos alunos.

Outro fator que não podemos desconsiderar refere-se a estrutura do livro didático, que, na maioria das vezes apresenta o conteúdo conceitual de forma linear, dessa forma, confronta com os pressupostos das propostas de intervenção balizadas pela Educação CTS pautadas em temas. Assim, um desafio encontrado nessa perspectiva foi: quando e como utilizar o livro didático? Já que, ao optarmos por não utilizar o livro, poderíamos privar os alunos de ter acesso ao único material que é disponibilizado gratuitamente a todos os estudantes através do PNLD, já discutido anteriormente. Isso sugere a necessidade de materiais didáticos que sirvam de apoio para a elaboração e implementação de propostas de intervenção a partir de temas no EF.

Além disso, como desafio a ser superado no âmbito escolar, destaca-se que é preciso buscar aproximar a escola da comunidade local. Para tal, é preciso abandonar a prática tradicional e cartesiana e criar possibilidades educativas para a leitura de mundo, para o pensar crítico a partir da prática, aspectos enfatizados por Freire (1987). Ou seja, é necessário que ocorra a introdução de debates da realidade sociocultural no processo escolar. Nesse aspecto, as ações sobre a questão das águas no Jardim Bela Vista ampliaram nossa visão acerca da importância de inserir, no contexto da sala de aula, propostas com o intuito de possibilitar a atuação do educando no processo de transformação social.

O trabalho com o Tema Água, baseado nos pressupostos da articulação Freire-CTS permitiu-nos compreender que a nossa exposição aos debates sobre CT é atualmente incontestável, e, por isso, é papel da escola promover discussões com o intuito de possibilitar aos alunos a compreensão das implicações da Ciência e Tecnologia a partir da sua realidade existencial e estejam aptos a tomar decisões frente a esse fenômeno. Nesse caso, o tema e a relação deste com o conhecimento são igualmente relevantes.

Destacamos uma última consideração, que perpassa todos os objetivos delimitados nesse trabalho, que se refere à fundamental importância que nós, enquanto educadores, questionemos sempre sobre nossa prática. Essa é talvez a mais importante ação docente que

nos leva a pensar e repensar nossa ação pedagógica, a superar velhos paradigmas e buscar desenhos pedagógicos capazes de contribuir para o “*Desenvolvimento de Percepções, Questionamentos e Compromissos Sociais*” por parte dos alunos.

Entendemos que essa pesquisa se constitui como uma contribuição inicial para analisar os limites e potencialidades de propostas de ensino na perspectiva das categorias sugeridas por Strieder (2012). Portanto, muito ainda há para ser feito. Há indagações e lacunas que requerem investigações futuras, tais como: de que forma uma proposta temática sobre a água poderia contribuir, de forma mais efetiva para o Desenvolvimento de Compromissos Sociais? Quais seriam os resultados da implementação se esta tivesse acontecido em uma sala de aula convencional? E, se tivesse sido desenvolvida por outro professor, que não possui conhecimentos aprofundados sobre CTS? Os professores de ciências possuem formação inicial para abordar questões temáticas no contexto escolar?

Por fim, vale ressaltar que não é intenção deste trabalho dizer de que forma um/a professor/a deve desenvolver sua prática. Ou seja, entendemos que, ao mesmo tempo em que o professor pode fazer uso dos instrumentos utilizados na nossa proposta, ele também tem uma perspectiva sobre como trabalhar, levando em conta os desafios e as potencialidades que podem encontrar ao se propor desenvolver uma proposta CTS. Assim, salientamos que a melhor prática é aquela construída a partir da nossa sensibilidade enquanto professor/pesquisador, sensibilidade esta que nos permita assumir, diante do contexto vivido dos educandos, um novo posicionamento, uma nova forma de organização da prática pedagógica, buscando, construir um caminho que aceite os educandos na posição de sujeitos no processo de construção do conhecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. S. *STS Education: International perspectives on reform*. New York: Teachers Colleg Press, p. 47-59, 1994.

AIKENHEAD, G. S. Colletive Decision Making in the Social Contexto of Sciense. *Sciense Education*, v. 69, n. 4, p. 453-475, 1985.

ALONSO, A. V. Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación em la Formación de Docentes em Educacion CTS en el contexto del siglo XXI. *Uni-pluri/versidad*, vol. 14, nº 2, 2014.

AULER, D. Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências. Tese de Doutorado em Educação. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

AULER, D; DELIZOLCOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio – pesquisa em educação em ciências*, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2001.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa, Portugal; Edições 70, LDA, 2011.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais/Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em <<http://po.rtal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>>. Acesso em 07 de junho de 2014.

BRASIL, *Lei de diretrizes e bases da educação nacional*. Lei Nº 9394 de 1996. Brasília, DF, 1996.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. *Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica*. Conselho Nacional da Educação. Câmara Nacional de Educação Básica. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=13448&Itemid. Acesso em 02 de junho de 2014.

CANTO, E. L. *Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano*. (Componente curricular ciências 6º ano). 4 ed. São Paulo: Moderna, 2012.

CANTO, E. L. *Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano*. (Componente curricular ciências 9º ano). 4 ed. São Paulo: Moderna, 2012.

CARNEVALLE, M. R. (Editora responsável). *Jornadas. cie. Ciências, 9º ano*. (Organizadora Editora Saraiva. São Paulo: Saraiva, 2012.

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

CORTELAZZO, I. B. C.; ROMANOWSKI, J. P. *Pesquisa e prática profissional: procedimentos de pesquisa*. Curitiba: IBPEX, 2007.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências fundamentos e métodos*. Colaboração Antônio Fernando Gouvêa da Silva. 4 ed., São Paulo: Cortez, 2011.

DEMO, P. *Pesquisa Participante – saber pensar e intervir juntos*. Brasília: Plano Ed. Série Pesquisa em Educação, vol. 8, 2008.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003.

FREIRE, P. *A pedagogia do oprimido*. 19. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. *Conscientização: teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire*. São Paulo: Cortez & Moraes, 2006.

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

GEWANDSZNJDER, F. *Projeto Teláris: Ciências 9º ano. Matéria e energia*. São Paulo: Ática, 2012.

GEWANDSZNJDER, F. *Projeto Teláris: Ciências 6º ano. Planeta Terra*. São Paulo: Ática, 2012.

FAVALI, L. D.; PESSÔA, K. A.; ANGELO, E. A. *Projeto radix: raiz do conhecimento, ciências 9º ano*. São Paulo: Scipione, 2009.

MENDONÇA, A. F. *Trabalhos acadêmicos: planejamento, execução e avaliação*. Goiânia: Faculdades Alves Farias, 2008.

MINAYO, M. C. Z. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 12. ed. São Paulo: Hucitec, 2010.

MITCHAM, C. Em busca de uma nueva relación entre Ciencia, Tecnología Y Sociedad. In: MEDINA, M., SANMARTÍN, J. (Eds). *Ciencia, tecnologia y sociedad: Estudios interdisciplinares em la universidad, em la educación y em la gestión política y social*. (p. 11-19). Barcelona: Anthropos; Leioa (Vizcaya): Universidad del País Vasco, 1990).

MOISÉS, H. N. *Química e física: a matéria e a energia da Terra: 9º ano*. 3 ed. São Paulo: IBEP, 2012.

MORTIMER, E. F. Sobre chamas e cristais: a linguagem cotidiana, a linguagem científica e o ensino de ciências. In Chassot, A OLIVEIRA, J. R. (Org). *Ciência, ética e cultura na educação* (p. 99-118) São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1998. 270 p.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: A relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência e Educação*, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B, *Metodologia de Pesquisa*. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS, M. E. V. M. dos. A cidadania na voz dos manuais escolares. Lisboa: Livros Horizonte, 2001.

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, 2007.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial, s/p, 2008.

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. CTS e Educação Científica: Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisas. Brasília: Editora UnB, 2011.

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

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. 1-23, 2000.

SOUSA, G. P. *Educação CTS e genética. Elementos para a sala de aula: potencialidades e desafios*. Dissertação de mestrado. UESB, Bahia, 2013.

STRIEDER, R. B. *Abordagem CTS e Ensino Médio: Espaços de Articulação*. São Paulo, 2008. 236 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Faculdade de Educação, Instituto de Física - Depto. de Física Experimental. Universidade de São Paulo, 2008.

STRIEDER, R. B. Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas. São Paulo, 2012. 283. f. Tese (Doutorado) – Programa Interunidades em Ensino de Ciências - Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biologia/Universidade de São Paulo, 2012.

STRIEDER, R. B. E KAWAMURA, M. R. D. Educação CTS: Parâmetros e Propósitos Brasileiros. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*. Aceito para publicação, 2016.

STRIEDER, R. B.; WATANABE, G.; GEHLEN, S. T. Abordagem de temas no ensino médio: compreensões de professores de Física. In: *XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Águas de Lindóia/SP, 2010.

TEIXEIRA, P. M. M. *Educação Científica e Movimento CTS no quadro das Tendências Pedagógicas no Brasil*, 2003.

TRIVELLATO, J.; SILVIA, T.; MOTOKANE, M.; LISBOA, J. F.; KANTOR, C. *Ciências, natureza e cotidiano: criatividade, pesquisa, conhecimento, 9º ano*. Ed. renovada. São Paulo: FTD, 2009.

WAKS, L. J. Educación em ciência. Tecnologia y sociedad: Orígenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales. In: MEDINA, M.; SANMARTÍN, J. (Eds.): *Ciencia, Tecnología Y Sociedad*. p. 42-75. Barcelona: Antropos, 1990.

WATANABE, G. *Elementos para uma abordagem Temática: a questão das águas e sua Complexidade*. São Paulo, 2008. 205 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Faculdade de Educação. Instituto de Física - Depto. de Física Experimental. Universidade de São Paulo, 2008.

APÊNDICES

1 – Termo De Consentimento e Livre Esclarecido (TCLE)

Universidade de Brasília – FUP, Institutos de Biologia, de Física, de Química, FE.
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) para participar da pesquisa intitulada *Tema Água na perspectiva CTS: uma contribuição para o desenvolvimento de percepções, questionamentos e compromissos sociais*, a proposta desse trabalho é coletar dados que irão contribuir para a elaboração do nosso projeto de pesquisa.

Os dados coletados nessa pesquisa serão tratados de forma agrupada e de forma alguma o nome dos participantes será divulgado. Portanto, o sigilo é garantido bem como o direito de você interromper sua participação na pesquisa a qualquer momento. Esclarecemos, ainda, que a participação nessa pesquisa deve ser voluntária. O uso posterior desta pesquisa se relaciona à divulgação científica em revistas científicas, livros e congressos, além de ser útil para o aprimoramento e planejamento de atividades com vistas à promoção de condições favoráveis ao desenvolvimento de um modelo educacional que dê conta de habilitar o cidadão a fazer julgamentos e tomar decisões usando como critérios os conhecimentos científicos e tecnológicos.

Caso seja necessário o contato com o nosso grupo, deverá ser efetuado pelo seguinte telefone em horário comercial (61) 96989975 ou no endereço eletrônico raimundaleila@yahoo.com.br.

Agradecemos antecipadamente sua atenção e colaboração.

Raimunda Leila José da Silva
Aluna do curso de Pós Graduação em Ensino de Ciências – UnB
Roseline Beatriz Strieder
Orientadora

Formosa/GO, _____ de _____ de 2014

Assinatura do participante ou responsável

2 - Autorização para participação das atividades de campo

AUTORIZAÇÃO

Autorizo meu filho(a) _____ participar de atividades de campo referentes a disciplina de ciências no turno vespertino nos dias 18, 19 e 20 de novembro de 2014. A atividade será conforme segue o cronograma abaixo.

Grupo 1: Imagens relacionadas a água (pode ser fotos relacionadas a água encontrada no bairro, suja, limpa...)

Alunos:

Grupo 2: Entrevista com moradores do bairro – o que pensam e/ou acham da água do bairro, como é usada, como é descartada, qual a relação com algumas doenças.) os alunos podem ficar livres para criarem perguntas que acharem necessárias ao contexto.

Alunos:

Grupo 3: Pesquisar em jornais, revistas, internet... notícias relacionadas a água no Jardim Bela Vista.

Alunos:

Assinatura do responsável

AUTORIZAÇÃO

Autorizo meu filho(a) _____ participar de uma visita a Saneago no dia 26 de novembro de 2014. A visita acontecerá com a presença da professora Raimunda Leila e acontecerá entre as 14 e 16hs.

Assinatura do responsável

3 – Experimento: Simulando o tratamento de água

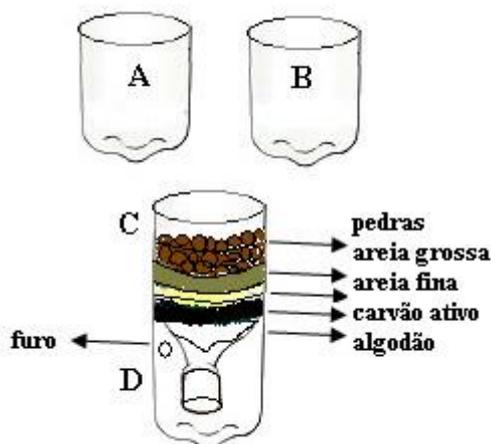
Separação de Misturas e Simulação de Tratamento de Água

Materiais e reagentes:

- 3 garrafas de refrigerante de 2 L;
- Areia fina;
- Areia grossa;
- Pequenas pedras bem lavadas (se estiverem sujas, o resultado do experimento será comprometido);
- Carvão ativo;
- Algodão;
- Terra;
- Água;
- Solução de sulfato de alumínio saturada;
- Solução de hidróxido de cálcio saturada;
- Colheres plásticas.

Procedimento Experimental:

1. Corte as garrafas pela metade, de modo a formar os recipientes da ilustração abaixo. A garrafa D deve ter um orifício lateral próximo à parte superior. Tenha cuidado ao cortar as garrafas. As extremidades que podem ser cortantes devem ser envolvidas com uma fita adesiva, de preferência.
2. Arrume o filtro na parte C conforme o esquema abaixo (de baixo para cima: 10 cm de algodão seco, 1 camada fina de carvão ativo, camada de 2cm de espessura de areia fina, 2 cm de espessura de areia grossa e 4 cm de pedras). Lembre-se que o filtro deve estar úmido antes de iniciar o experimento;



3. Misture uma colher de terra com 100 mL de água no recipiente A;
4. Aguarde 5 minutos e despeje o líquido da fase superior no recipiente B;
5. Adicione 1 colher cheia de sulfato de alumínio e uma de hidróxido de cálcio sob agitação ao recipiente B;
6. Deixe o recipiente em repouso e observe o que ocorre após alguns minutos;
7. Transfira o líquido da fase superior para o recipiente C (filtro em camadas);
8. Recolha o filtrado no recipiente D.

4 – Atividades: Síntese da estimativa do consumo de água

Atividades	Estimativa diária
Higiene matinal	15 litros
Banho	220 litros
Lavagem de roupa	200 litros
Limpeza de banheiro e cozinha	150 litros
Limpeza de calçada	210 litros
Consumo total	795 litros

Quadro de estimativa do aluno 1

O quadro de estimativa feito pela aluna 1 apresenta o consumo individual.

Tarefas	Higiene matinal	Tempo	Litros de água
Louça	Banho	00:30	20 litros
Lavar banheiro	Escovar os dentes	00:30, 00:05	90 litros, 10 litros

Quadro de estimativa feita pelo aluno 2

O quadro apresentado pelo aluno demonstra uma certa desorganização na distribuição das tarefas, o tempo gasto e a quantidade de água utilizada. Ao ser questionado o aluno explicou que fez o consumo baseando no seu uso individual e o tempo que gasta para realizar essas atividades.

Tarefas	Tempo que a torneira ficou aberta	Gastos
Limpar a casa	2 minutos	7 litros
Molhar as plantas	10 minutos	15 litros
Lavar banheiro	5 minutos	40 litros
Lavar sapatos	5 minutos	40 litros
Banho	20 minutos	180 litros
Escovar os dentes	2 minutos	20 litros
Lavar o cabelo	5 minutos	40 litros

Quadro de estimativas do aluno 3

A aluna 3 disse que fez essa estimativa baseando somente no que ela gasta para realizar estas atividades e que pode perceber que está gastando muita água.

Atividades	Estimativa diária
Banho	180 litros

Lavagem de roupa	300 litros
Lavagem de banheiro e cozinha	150 litros
Limpeza de calçada	270 litros
Higiene matinal	48 litros
Consumo total	948 litros

Quadro de estimativas do aluno 4

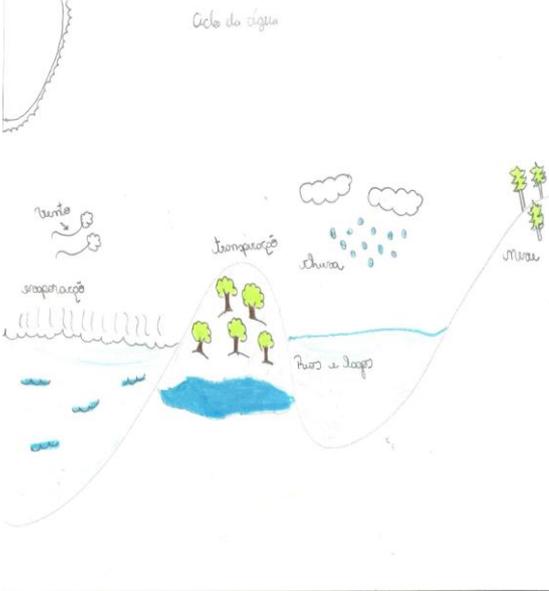
O quadro de estimativas realizado pelo aluno 4 demonstra apenas o consumo diário individual.

Tarefas	Estimativa diária por pessoa	Total
Higiene matinal	14 litros	56 litros
Banho	200 litros	800 litros
Lavagem de roupa	200 litros	800 litros
Lavagem de banheiro e cozinha	150 litros	150 litros
Limpeza da calçada	200 litros	200 litros

Quadro de estimativas elaborado pelo aluno 5.

O aluno 5 apresentou um quadro de estimativas com o consumo diário individual e somou pela quantidade de pessoas da casa para apresentar o consumo de água da residência para algumas atividades.

5 - Modelos de ciclos produzidos pelos alunos

Alunos	1: Apresenta um modelo de ciclo que embora copiado da internet, inseriu elementos novos que demonstram a interferência humana nesse processo.	2: O modelo de ciclo apresentado ainda que de forma bem discreta, indica participação do homem no processo.
Ciclos		
Alunos	3: Modelo de ciclo complexificado, no entanto, copiado na íntegra da internet.	4: O aluno produz um modelo de ciclo convencional.
Ciclos		
Alunos	5: O modelo de ciclo apresentado pelo aluno não indica participação humana no processo.	6: Modelo de ciclo convencional, sem apresentar elementos que pressupõe a participação do homem.

<p>Ciclos</p>	<p>A hand-drawn diagram of the water cycle. At the top, a cloud is labeled 'Céu'. Below it, an arrow points down to 'Precipitação' (precipitation), which is shown as rain falling into a reservoir labeled 'Reservatório de água'. From the reservoir, an arrow labeled 'Evaporação' (evaporation) points up to another cloud. This second cloud has an arrow labeled 'Condensação' (condensation) pointing to a third cloud. From this third cloud, an arrow labeled 'Precipitação' points down to a landscape with trees. The entire diagram is titled 'Ciclo da água'.</p>	<p>A hand-drawn diagram of the water cycle. At the top, a sun is labeled 'Sol' and the sky is labeled 'Céu da água'. Below the sun, there are clouds. One cloud has an arrow labeled 'Precipitação' pointing down to a landscape with trees. From the trees, an arrow labeled 'Transpiração' (transpiration) points up to another cloud. From this cloud, an arrow labeled 'Evaporação' (evaporation) points up to a third cloud. From this third cloud, an arrow labeled 'Precipitação' points down to a reservoir labeled 'Reservatório de água'. The entire diagram is titled 'Ciclo da água'.</p>
<p>Alunos</p>	<p>7: O aluno não demonstra ter clareza da interferência humana no ciclo.</p>	<p>8: O aluno inseriu no modelo elementos que representa um ciclo complexificado.</p>
<p>Ciclos</p>	<p>A hand-drawn diagram of the water cycle. At the top, a sun is labeled 'Sol' and the sky is labeled 'Céu da água'. Below the sun, there are clouds. One cloud has an arrow labeled 'Precipitação' pointing down to a landscape with trees. From the trees, an arrow labeled 'Transpiração' (transpiration) points up to another cloud. From this cloud, an arrow labeled 'Evaporação' (evaporation) points up to a third cloud. From this third cloud, an arrow labeled 'Precipitação' points down to a reservoir labeled 'Reservatório de água'. The entire diagram is titled 'Ciclo da água'.</p>	<p>A hand-drawn diagram of the water cycle. At the top, a sun is labeled 'Sol' and the sky is labeled 'Céu da água'. Below the sun, there are clouds. One cloud has an arrow labeled 'Precipitação' pointing down to a landscape with trees. From the trees, an arrow labeled 'Transpiração' (transpiration) points up to another cloud. From this cloud, an arrow labeled 'Evaporação' (evaporation) points up to a third cloud. From this third cloud, an arrow labeled 'Precipitação' points down to a reservoir labeled 'Reservatório de água'. The entire diagram is titled 'Ciclo da água'.</p>

6- Panfletos entregues na Socialização dos Resultados



VOCÊ SABIA?

Que de acordo com Organização Mundial da Saúde (OMS), são necessários entre 50 a 100 litros de água por pessoa, por dia, para assegurar a satisfação das necessidades básicas e a minimização dos problemas de saúde.

Pensando nisso, avalie seu gasto diário de água. E lembre-se, 70% do planeta Terra é água, mas...

97% da água disponível na Terra é salgada e está nos oceanos e mares; 2% é doce, mas se encontra em geleiras ou reservatórios subterrâneos;

1% é doce e pode ser encontrada em rios, lagos e na atmosfera de fácil acesso para o consumo humano.

ORGANIZADORES

GEOVANA

SUZANA

JÚLIA

PEDRO

SANDY

THAIS



GRUPO: ÁGUA DO NOSSO
PLANETA

Segundo a ONU a escassez de água já atinge 2 bilhões de pessoas.

A barragem do Rio Bandeirinha, da qual a água é captada na nossa cidade, está a cada ano sendo insuficiente para abastecer a população! Precisamos além de economizar, cobrar das autoridades a ampliação desta barragem urgente.

Nós somos responsáveis pelo planeta, pela nossa cidade e pelo nosso bairro. Então vamos fazer nossa parte. São nas atitudes simples que teremos resultados incríveis.

Desperdiçar água é desejar a extinção da vida no planeta!!!

Seja responsável, use a água de forma racional.

Cuide da água, ela é fonte de vida na terra.

E lembre-se: o período chuvoso está chegando, cuide da sua casa, não deixe água parada, vamos mobilizar contra a dengue.



VAMOS JUNTOS CONSTRUIR UMA
SOCIEDADE MELHOR.

7 – Carta

Formosa/GO, 21 de outubro de 2015

Senhor Supervisor XXX,

Somos alunos da Escola Flor de Lis e viemos através desta carta compartilhar os resultados de uma investigação realizada com o apoio da professora Raimunda Leila. Através de pesquisas, entrevistas com moradores e também com base em nossos conhecimentos e em nossa vivência, percebemos que o bairro Jardim Bela Vista está sendo abastecido pela Companhia, no entanto, por meio de entrevista aos moradores do bairro, foi possível inferir que falta muita água no setor, e isso vem trazendo consequências à população.

Muitos moradores relataram que o excesso de minerais presentes na água, tornando-a saloba, tem provocado problema nos rins de muitas pessoas. Relataram ainda que a qualidade da água não deve estar de acordo com os padrões normais, já que a incidência de diarreias e vômitos tem sido muito grande. Sabemos que de acordo com a ONU (Organização Mundial da Saúde), todos têm direito ao acesso à água em quantidade e qualidade necessária ao bem estar.

Diante disso, acreditamos que a problemática da água pode ser solucionada, já que a quantidade de água disponível em nossa cidade é suficiente para o abastecimento da população. Sugerimos que a ampliação da barragem seja feita em caráter urgente, pois a população está crescendo muito, e a captação de água não está adequada ao atendimento da demanda.

Salientamos que a ampliação da barragem não é o suficiente, a população precisa usar a água de forma consciente. Nosso grupo ao fazer uma estimativa do gasto diário em nossas casas e também observarmos que apesar de faltar muita água, o preço da conta não é reduzido, acreditamos que o ar faz com que o hidrômetro gire e com isso, pagamos muito caro pela água que não chega a nossas casas. Diante desses dados, decidimos além de escrever essa carta com o desejo de ter em nossas casas água de qualidade e suficiente para atender nossas necessidades, resolvemos também informar a população sobre a necessidade do uso racional do líquido indispensável a existência de vida na Terra.

Por fim, com a certeza de que seremos atendidos, ficamos aguardando melhorias urgentes, para que possamos ter “UMA BELA VISTA” com água em abundância e qualidade para suprir nossas necessidades através do uso RACIONAL.

Nossos cordiais cumprimentos,



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação
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**

**Uma proposta sobre a água na perspectiva CTS para o ensino
de ciências no 9º ano do EF**

Raimunda Leila José da Silva

Brasília – DF
2016



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação
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**

**Uma proposta sobre a água na perspectiva CTS para o ensino
de ciências no 9º ano do EF**

Raimunda Leila José da Silva

Proposta de ação profissional resultante da dissertação realizada sob orientação da Prof.^a Dr.^a Roseline Beatriz Strieder 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

APRESENTAÇÃO

Caro(a) colega,

Entendemos que desde o ensino fundamental, professores e professoras devem adotar uma prática pedagógica sustentada no propósito do fomento da autonomia, no desenvolvimento da criatividade, do pensamento crítico, da capacidade de resolução de problemas e tomada de decisões. Diante disso, nesta proposta de ação profissional, apresentamos uma unidade de ensino para o 9º ano do Ensino Fundamental centrada em um problema local, a falta de água no bairro.

A proposta de intervenção, que aqui apresentamos, foi fundamentada nos princípios da articulação Freire-CTS, ou seja, de uma educação para a leitura de mundo permeado por Ciência e Tecnologia (CT). Foi pensada visando contribuir para um processo educativo focado na formação cidadã, no ensino e aprendizagem de ciência que contribua para a participação dos alunos em decisões múltiplas na sociedade com a qual se encontram. Sendo assim, os conteúdos escolares são entendidos como elementos que tornam

Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender.

PAULO FREIRE

possíveis a compreensão de temas considerados relevantes do ponto de vista social.

É um material de apoio que interessa a você, que vivencia os desafios do cotidiano da sala de aula, que procura meios para abandonar as práticas tradicionais, que anseia por novos moldes de ensino aprendizagem, de tal forma que os alunos saiam da linha de conforto, do copiar e decorar e passem a participar, construir, intervir no mundo.

Sabemos que ser professor/a não é tarefa fácil, saber o conteúdo em que nos especializamos não é o suficiente. Precisamos buscar alternativas, práticas de ensino em que o/a aluno/a muito mais do que aprender o conhecimento científico, saiba usar esse conhecimento de forma autônoma e criativa na sociedade onde vive.

Como professoras de Ciências, ao pensarmos esta proposta de intervenção, o grande desafio foi organizar um material de apoio que, de fato, pudesse nortear sua prática pedagógica, no entanto, sem desconsiderar as sugestões do currículo nacional, nesse caso, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e tão pouco, os livros didáticos, recursos de maior acesso entre os alunos por meio do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

Diante disso, surgiu a ideia de elaborar um material que pudesse nortear, servir de apoio ao/a professor/a de Ciências, com a intenção de auxiliá-lo/la na construção da sua própria proposta de intervenção, a partir do tema de relevância para sua comunidade escolar, ou, até mesmo, replicar nossa proposta em sua escola, adaptando-a às necessidades dos seus educandos. Por que não? A questão das águas é uma temática atual e um problema não estabelecido em um universo grandioso de contextos.

Sendo assim, colegas professores e professoras, visando levá-los a compreender quais elementos são necessários na construção de uma proposta temática fundamentada nos pressupostos da articulação Freire-CTS, apresentamos, a seguir, alguns que se mostram interessantes para que você, a partir do seu interesse em formar cidadãos capazes de transformar a sociedade, consiga elaborar sua própria proposta de intervenção que promova o Desenvolvimento de Percepções, Questionamentos e Compromissos Sociais por parte dos alunos.

O Desenvolvimento de Percepções refere-se aos aspectos que tornam possível a articulação entre o conhecimento científico e o contexto vivido dos alunos. Na perspectiva da Abordagem CTS,

no que se refere à ciência, à tecnologia e/ou à sociedade, visam à contextualização do conhecimento científico na prática pedagógica, buscando articular esse conhecimento com a vida cotidiana do educando.

Na perspectiva do desenvolvimento de Questionamentos, deve-se priorizar um ensino de ciências pensando no aluno enquanto sujeito ativo, capaz de perceber, refletir, questionar e tomar decisões em situações que envolvam implicações do conhecimento científico e tecnológico na sociedade. Nesse propósito, abandona-se o objetivo do conhecimento científico para o ensino e aprendizagem de conteúdos escolares isolados da realidade e adota-se como meio para promover a formação de indivíduos informados e capazes de tomar atitudes responsáveis no que tange a utilização dos recursos naturais e aparatos tecnológicos.

O desenvolvimento de compromissos sociais inclui a capacidade que o sujeito tem de lidar com situações diversas, especialmente diante de problemas ainda não estabelecidos, sendo aptos a fazer uma leitura crítica da realidade, considerando os aspectos sociais, políticos, éticos, culturais e ambientais que influenciam as sociedades atuais.

Elaboração da Proposta

Para a elaboração da nossa intervenção, buscamos respaldo nas ideias de Strieder (2008), e seguimos os cinco momentos que ela propõe:

- (I) Definição do tema,
- (II) Delimitação dos objetivos,
- (III) Articulação temática,
- (IV) Desenvolvimento em sala de aula,
- (V) Socialização dos resultados.

Na sequência apresentamos o processo de elaboração da proposta de ensino, com base nessas etapas. É importante destacar que esse percurso pode ser realizado independentemente do tema que se pretende explorar. Os momentos descritos servirão para orientá-los/las na construção da sua proposta temática, com base na realidade da sua comunidade escolar, considerando os anseios dos seus alunos.

(I) Definição do tema

A primeira coisa a ser feita é definir o tema! Ele pode ser proposto por você, professor, com base nos seus conhecimentos e percepções acerca da realidade da comunidade. É importante que o tema, além de apresentar vínculos com a ciência e a tecnologia, se caracterize como um problema ou uma controversa social.

Em nosso caso, para a definição do tema, levamos em consideração os conhecimentos teóricos, conhecimentos da realidade local onde se localiza a escola campo da nossa pesquisa e também nossas percepções enquanto pesquisadoras. Outro aspecto importante na definição do tema foi o fato de ser o local onde trabalho por mais de sete anos. Também foi este o motivo que nos levou a optar por desenvolver a intervenção com alunos do 9º ano do EF. Então, partir das constantes reclamações dos alunos e moradores sobre a falta de água e a qualidade da água no bairro, decidimos que o tema seria “Água no Jardim Bela Vista”.

(II) Delimitação dos objetivos

Com o tema já definido, é o momento de estabelecer, diante da situação inicial, os elementos que podem se constituir em

objetivos e numa situação problema a ser discutida com alunos. Professor/a, nessa etapa, é recomendado a realização de ações que buscam levantar as percepções dos alunos e moradores acerca da temática para, a partir delas, definir a situação problema.

Na nossa proposta, foi realizada uma intervenção educativa dividida em duas fases. Na primeira, os alunos produziram um texto sobre a no Jardim Bela Vista; e na segunda, os alunos desenvolveram atividades em grupo.

Na primeira fase, cada aluno escreveu, sem nossa interferência, um texto sobre suas percepções em relação à água no bairro Jardim Bela Vista. Os alunos que moram em outros bairros e também estudam na escola, escreveram suas concepções em relação à água no seu bairro. Ao ler os textos, percebemos preocupações em torno do desperdício da água, de doenças veiculadas pela água, qualidade da água e principalmente sobre a falta de água.

Na segunda fase, a turma foi organizada em grupos de seis a oito participantes, sendo que cada grupo ficou responsável por um tema de pesquisa, todos relacionados à Água no Jardim Bela Vista. Os temas foram definidos com base em nossos conhecimentos sobre a região e conforme nossas concepções enquanto pesquisadoras e,

após a realização dessa atividade, cada grupo apresentou o relatório como pode ser observado mais adiante.

Os temas pesquisados foram: coletar e discutir imagens locais relacionadas ao tema, realizar entrevistas com moradores, visitar a SANEAGO, coletar e discutir notícias sobre o assunto. Após a realização dessas atividades, cada grupo entregou um relatório apresentando os resultados das pesquisas realizadas, que, ao serem analisados evidenciamos questões relacionadas à qualidade da água, à falta de água, doenças de veiculação hídrica, desperdício da água, importância da água, locais em que podemos encontrar água, disponibilidade da água, distribuição/abastecimento de água.

Por meio dessa etapa da pesquisa, ficaram evidentes problemas locais associados ao tema água, o que contribuiu para a delimitação da situação problema, a ser estudada com a proposta de intervenção elaborada:

Como resolver o problema da falta de água no Jardim Bela Vista?

(III) Articulação temática

Nessa etapa, ocorre a articulação dos conteúdos temáticos aos conhecimentos científicos escolares; também, é nessa etapa que acontece a elaboração do planejamento de ensino.

Na nossa proposta, várias ações foram realizadas. Dentre elas estão a análise dos espaços curriculares para o tema água em livros didáticos de ciências, análise dos PCN, recolha das percepções dos alunos e moradores acerca do tema e a elaboração da proposta de intervenção. A partir disso, foi elaborado um quadro com os possíveis conteúdos conceituais e temáticos que contribuíram para a compreensão da situação problema. (Ver quadro 1).

Quadro 1 - Síntese da organização conceitual e temática da proposta de ensino.

Possíveis conteúdos conceituais e temáticos
Entrada e saída de água no organismo humano; Calor específico; Tensão superficial; Viscosidade; Estrutura molecular; Solubilidade; Densidade; Conservação, poluição e degradação da água. Separação de misturas; A origem do Universo; A origem da vida; Quantidade de água na Terra; Distribuição de água doce e água de superfície; Ciclo da água complexificado; Perdas no processo do ciclo da água; Mudanças de estados físicos; Água doce e água salgada; Composição química da água; Os átomos de Hidrogênio e Oxigênio; Ligação covalente; Fórmula molecular e estrutural da molécula da água; Polaridade da água; Solvente, soluto e solução; Representação da estrutura química da água; Evolução e adaptação do <i>Aedes aegypti</i> ; Água: uso consciente. Água no Jardim Bela Vista; Acesso à água tratada; A importância da água. Qualidade da água; Doenças veiculadas pela água; Desperdício de água. Captação, tratamento e distribuição de água no Jardim Bela Vista; Desperdício da água. Consumo e reuso da água;

Água e as implicações sociais; Água: uso consciente.

Posteriormente, esses conteúdos foram organizados em blocos e aulas, os quais são descritos a seguir:

(IV) Desenvolvimento da Proposta de Intervenção

Nessa etapa, levando em consideração o tema definido, a situação problema apontada pelos alunos e os objetivos delimitados, é o momento da implementação da proposta em sala de aula!

No nosso caso, os assuntos foram organizados em três blocos, diferentes (i) *Consumo da água*; (ii) *Disponibilidade da água*; (iii) *Tratamento e Distribuição da água*; e constou também de uma aula introdutória e a socialização dos resultados. A seguir, apresentamos as atividades que foram desenvolvidas em cada bloco. E, lembrem-se, na perspectiva da Educação CTS, articulada aos princípios freireanos, as discussões partem de situações e/ou problemas ainda não estabelecidos. Isto significa que esses problemas fazem parte do contexto existencial dos educandos e merecem intervenção com vistas à transformação da realidade.

(I) AULA INTRODUTÓRIA

Aula 1: Por que falta água no Jardim Bela Vista? Iniciamos com a exibição dos vídeos produzidos pelos alunos: Entrevista com os moradores do Jardim Bela Vista. Escolhemos os vídeos como recurso para incitar nossas discussões iniciais por se tratar de questões locais, da vivência dos alunos.

Após a exibição dos vídeos, levantamos o seguinte questionamento: onde está o problema? A ideia era que os alunos apontassem hipóteses para a questão da falta de água no bairro. Buscamos organizar as respostas em três blocos relacionados: (I) ao consumo, (II) à distribuição e (III) à disponibilidade de água.

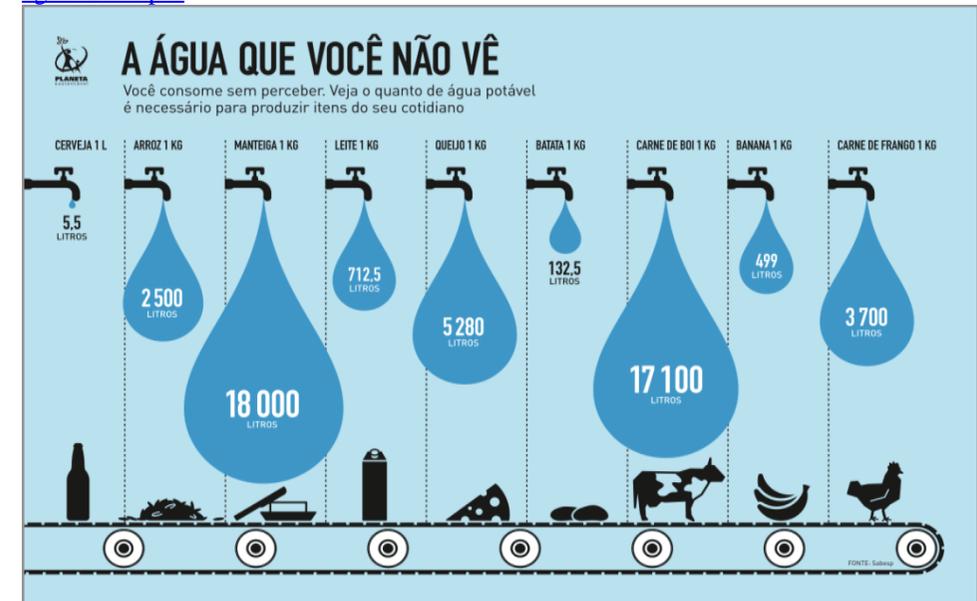
(II) BLOCO I: CONSUMO DA ÁGUA

Aula 2: os alunos fizeram uma estimativa do consumo de água no bairro e em suas casas e, para finalizar, foi proposta a questão: Qual o seu consumo então? A ideia era que os alunos fizessem gráficos, mostrando os resultados dos dados encontrados e compreendessem que a água não é útil apenas para beber, mas que ela tem inúmeras outras finalidades.

Aula 3: Foi feito um levantamento sobre o consumo com os usos domésticos, usos na agricultura, na indústria e na pecuária, e,

também, na geração de energia. Nessa etapa, foram utilizados os textos: *A água que você não vê*, um texto ilustrado que mostra o consumo de água potável para produzir itens consumidos diariamente e *Quanto se gasta de água por dia*, esse também é um texto ilustrado que apresenta a quantidade ideal de água potável que deveria ser consumida por um ser humano para o bem-estar e higiene pessoal e a quantidade consumida em alguns países conforme pode ser observado na imagem a seguir:

Disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br/download/stand2-painel4-aguavirtual.pdf>





Disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br/download/stand2-painel5-agua-por-pessoa2.pdf>

A finalização deste bloco aconteceu com a seguinte discussão: baseando-nos, nos dados apresentados nos textos, estamos consumindo muita água?

Por fim, foi sugerida a seguinte tarefa para discussão na aula seguinte: Relacionando a Água no Jardim Bela Vista e o Ciclo - de onde vem a água que é consumida no Jardim Bela Vista? Qual o reservatório? Para onde vai esta água após ser consumida? Ela é tratada?

(III) BLOCO II: DISPONIBILIDADE

Aula 4: Iniciamos as atividades do bloco com as discussões dos resultados da pesquisa, sugerida para os alunos, na aula anterior: Relacionando a Água no Jardim Bela Vista e o Ciclo - de onde vem a água que é consumida no Jardim Bela Vista? Qual o reservatório? Para onde vai esta água após ser consumida? A ideia era levar os alunos a refletir sobre os reservatórios de onde vem a água consumida em suas casas bem como perceber as possíveis formas de reuso das águas servidas.

Aula 5: Neste bloco, enfatizamos a questão, onde está a água no planeta? Os reservatórios de água e também os estados físicos que podemos encontrar a água na natureza. Discutimos ainda o ciclo complexificado - as relações entre os reservatórios e a quantidade de água disponível. Para trabalhar as mudanças de estado físico, utilizar o livro Teláris, páginas 16, 17 e 18. Ao final da aula os alunos entregaram uma representação esquemática do Ciclo complexificado.

Aula 6: Nessa aula, finalizamos o bloco com a discussão: a falta de água está associada à quantidade disponível? Considerando o movimento da água na natureza, será que vai faltar água?

Baseando-se no consumo de água nas diferentes atividades já estudadas e também na estimativa feita por vocês e a quantidade de água disponível na natureza, por que será que populações de diversos locais no planeta sofrem com a escassez de água? A ideia, nesse caso, era possibilitar reflexões sobre a relação entre a disponibilidade e falta de água no Jardim Bela Vista e no Planeta.

(IV) BLOCO III: TRATAMENTO E DISTRIBUIÇÃO

Aula 7: Neste bloco, abordamos os temas conceituais: composição química da água, os átomos de Hidrogênio e Oxigênio, número de elétrons, prótons e nêutrons, a distribuição eletrônica e a localização na tabela periódica e Ligação Covalente. Iniciamos a aula com a leitura do texto *Água pura?* Texto extraído da página 51 do livro *Jornadas.cie*. O texto apresenta a questão das propagandas sobre água pura extraídas das fontes naturais. Em seguida, utilizamos um modelo da molécula da água construído com bolinha de isopor para explicar a composição química da água (H_2O), após essas discussões, analisamos rótulos de duas marcas diferentes de água mineral.

Aula 8: Nesta aula, trabalhamos a fórmula molecular e estrutural da molécula da água, a característica angular da molécula da água, a

polaridade e a água como solvente universal. Para discutir esses assuntos, utilizamos imagens em PowerPoint e também o livro *Aprendendo com o Cotidiano*.

Aula 9: Nesta aula foram discutidas questões relacionadas ao tratamento de água por meio de uma atividade prática sobre separação de misturas. O experimento está disponível em <http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/separacao-misturas-simulacao-tratamento-agua.htm> que mostra como as técnicas de separação de misturas são aplicadas nos sistemas de tratamento de água antes de ser distribuída para a população.

Por último, consideramos a seguinte proposição: agora que já sabemos sua composição, onde e como podemos encontrar a água, para que serve, quem e quanto consome quanto temos de água disponível na nossa região, como é tratada e distribuída, podemos questionar se a quantidade de água na Terra é sempre a mesma? Porque falta água no Jardim Bela Vista? O que pode ser feito para resolver esse problema?

Aula 10: Esta aula, destinado ao estudo da Tabela Periódica, aconteceu a pedido dos alunos.

(V) SOCIALIZAÇÃO DOS RESULTADOS

Na etapa de Socialização dos Resultados, os conhecimentos e ações geradas são compartilhados com a comunidade. Os estudantes comunicam aos sujeitos que foram diretamente ou indiretamente participantes do processo um possível encaminhamento para o problema apontado na fase inicial da pesquisa.

Nesta etapa da intervenção educativa, os alunos organizaram duplas para a realização das atividades finais que foram a construção de maquete, representando a rede de captação e distribuição de água numa cidade, modelos da estrutura química da água. Para a culminância desse percurso, os alunos apresentaram as atividades desenvolvidas aos alunos do 5º ano que estudam na escola no turno vespertino.

Para finalizar nossa intervenção, os alunos: (1) confeccionaram panfletos informativos sobre a questão da água e, também, sobre a Dengue e os entregaram aos alunos das séries iniciais do EF da escola com o intuito de conscientizar os moradores do bairro sobre a necessidade do consumo racional da água. (2) Fizeram uma visita a SANEAGO para entrega de uma carta ao gestor desta Companhia, demonstrando que perceberam um

problema relacionado à distribuição de água no Bairro e estavam solicitando que medidas pudessem ser tomadas para que o abastecimento atendesse as necessidades dos moradores.

Considerações Gerais

Querido/a colega, esperamos que a proposta de ensino que aqui compartilhamos sirva de um material de apoio para auxiliá-lo na sua prática pedagógica.

Ressaltamos que nossa intenção ao disponibilizarmos essa proposta é de ajudá-lo/a a superar o ensino bancário, focado na “transmissão de conteúdos”. Ou seja, nosso intuito é levá-lo/a a pensar em propostas em que o/a aluno/a atue como protagonista em sala de aula.

A nossa proposta de intervenção visou atender as necessidades dos alunos, levando em consideração o seu contexto existencial, isto é, foi pensada a partir de temáticas que fazem sentido para os alunos, condição que consideramos essencial para garantir que seus/suas alunos/as aprendam melhor, que sejam capazes de participar da construção do conhecimento, para contribuir ainda mais com o longo e importante processo de

desenvolvimento da educação brasileira do qual você é participante fundamental. Portanto, torna-se necessário lembrá-lo/a que adequar a proposta a sua realidade fará com que você consiga afetar o interesse dos seus alunos pelo aprendizado do que se pretende ensinar.

Enfatizamos que, na nossa proposta, nem tudo ocorreu conforme o planejado. Nas aulas 5, 7 e 8, por exemplo, a ênfase foi nos conteúdos conceituais, isto é, reflexões sobre aspectos sociais, históricos, éticos e ambientais não foram contempladas, contrariando, os pressupostos das propostas fundamentadas em temas, que, para além dos conteúdos conceituais, devem promover debates mais amplos sobre o seu meio circundante. Assim, consideramos que essa seja uma dificuldade que você, professor/a pode encontrar ao elaborar e implementar uma proposta temática.

Por outro lado, caro/a professor/a, destaca-se resultados positivos da nossa proposta, que sinalizam a importância do tema Água para inserção da Química, da Física e da Biologia no EF. Esses resultados puderam ser evidenciados nas aulas 1, 2, 6, 11, 13 e 14. No nosso caso, as discussões ocorridas no decorrer das aulas propiciaram reflexões sobre a conexão do conhecimento científico

com a vida real, houve momentos em que os argumentos giraram em torno da necessidade de o sujeito se posicionar e atuar ativamente na sociedade, tomando decisões frente aos problemas sentidos. O que, a nosso ver, demonstra um potencial educativo da proposta de Intervenção sobre a Água no Jardim Bela Vista no ensino de Ciências no 9º Ano do EF.

No que tange ao Desenvolvimento de Percepções, Questionamentos e Compromissos Sociais por parte dos alunos, destacamos que a nossa proposta não abarcou em profundidade os princípios de cada propósito. No âmbito do desenvolvimento de Percepções, foi possível articular o conhecimento científico a vivência dos educandos, discutir assuntos nos contornos de uma temática de relevância social. No entanto, as dificuldades de criar propostas de ensino que ultrapassem a sequência de conceitos predeterminada pelo currículo escolar apontam para uma limitação da nossa proposta, e que você professor/a, pode encontrar ao se propor trabalhar com temas.

Sobre o Desenvolvimento de Questionamentos, há indícios de que aspectos relacionados aos impactos e transformações sociais da ciência e da tecnologia envolvendo decisões individuais e

coletivas e a necessidade de utilização dos recursos hídricos de forma racional foram contemplados na nossa proposta. Portanto, destacamos que não trabalhamos com questões mais elaboradas, que permitissem, por exemplo, discutir assuntos relacionados aos benefícios e malefícios do conhecimento científico, ou seja, não foram abordadas questões que apontassem como esse conhecimento pode ser usado para captar e filtrar a água de forma positiva, ou como poderia ser usados de forma negativa, como poderia trazer prejuízos para a sociedade. Nesse caso, alertamos que essa seja uma situação que você deverá estar atento ao trabalhar com questões temáticas balizadas pelos pressupostos da Educação CTS com o intuito de promover o desenvolvimento de Questionamentos por parte dos alunos.

As discussões que contemplaram o Desenvolvimento de Compromissos Sociais foram evidenciadas nas aulas referentes à Socialização dos Resultados e apontam para a necessidade de construirmos propostas de intervenção que permita aos alunos argumentar criticamente sobre os avanços da ciência e tecnologia. Ou seja, que as aulas como um todo sejam transformadas em espaços privilegiados de debates em que o mundo da vida e o

mundo da escola estejam intimamente entrelaçados de tal modo que os educandos sejam aptos a fazer uma leitura crítica da realidade, considerando os aspectos sociais, políticos, éticos, culturais e ambientais que influenciam as sociedades atuais (STRIEDER, 2012) e atuem como atores principais nos processos de transformações sociais.

Por fim, esperamos que nossas sugestões reacendam em você o ânimo para planejar e construir juntamente com os seus alunos “boas aulas” de ciências em sua escola, com vistas a formação de cidadãos críticos e atuantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

STRIEDER, R. B. *Abordagem CTS e Ensino Médio: Espaços de Articulação*. São Paulo, 2008. 236 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Faculdade de Educação. Instituto de Física - Depto. de Física Experimental. Universidade de São Paulo, 2008.

STRIEDER, R. B. *Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas*. São Paulo, 2012. 283 f. Tese (Doutorado) - Programa Interunidades em Ensino de Ciências - Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biologia/Universidade de São Paulo, 2012.

Livros didáticos sugeridos

CANTO, E. L. *Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano*. Componente curricular ciências 9º ano. 4 ed. São Paulo: Moderna, 2012.

CARNEVALLE, M. R. (Editora responsável). *Jornadas. cie. Ciências, 9º ano*. (Organizadora Editora Saraiva. São Paulo: Saraiva, 2012.

GEWANDSZNJDER, F. *Projeto Teláris: Ciências 9º ano. Matéria e energia*. São Paulo: Ática, 2012.

FAVALI, L. D.; PESSÔA, K. A.; ANGELO, E. A. *Projeto radix: raiz do conhecimento, ciências 9º ano*. São Paulo: Scipione, 2009.

MOISÉS, H. N. *Química e física: a matéria e a energia da Terra: 9º ano*. 3 ed. São Paulo: IBEP, 2012.

TRIVELLATO, J.; SILVIA, T.; MOTOKANE, M.; LISBOA, J. F.; KANTOR, C. *Ciências, natureza e cotidiano: criatividade, pesquisa, conhecimento, 9º ano*. Ed. renovada. São Paulo: FTD, 2009.