

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, FILOSOFIA E  
HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS**

**JÉSSICA CRUZ SANTOS**

**ÉTICA AMBIENTAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS A PARTIR DE  
QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA**

Salvador, Bahia

2017

**JÉSSICA CRUZ SANTOS**

**ÉTICA AMBIENTAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS A PARTIR DE  
QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA**

Salvador, Bahia

2017

**JÉSSICA CRUZ SANTOS**

**ÉTICA AMBIENTAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS A PARTIR DE QUESTÕES  
SOCIOCIENTÍFICAS PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências.  
Área de Concentração: Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Nei Freitas Nunes-Neto.

Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Dália Melissa Conrado.

Salvador, Bahia

2017

Santos, Jéssica Cruz  
ÉTICA AMBIENTAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS A PARTIR DE QUESTÕES  
SOCIOCIENTÍFICAS PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA / Jéssica Cruz Santos.  
-- Salvador, 2017.  
103 f.

Orientador: Nei Freitas Nunes-Neto.  
Coorientadora: Dália Melissa Conrado.  
Dissertação (Mestrado - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO,  
FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS) -- Universidade Federal da  
Bahia, Universidade Federal da Bahia/ Universidade Estadual de  
Feira de Santana, 2017.

1. Ensino de Ciências. 2. Ética Ambiental. 3. Questões  
Sociocientíficas. 4. Educação CTSA. 5. Conteúdos Conceituais,  
Procedimentais e Atitudinais. I. Nunes-Neto, Nei Freitas. II.  
Conrado, Dália Melissa . III. Título.

Nome: SANTOS, Jéssica Cruz

Título: Ética Ambiental no Ensino de Ciências a partir de Questões Sociocientíficas para a Educação Básica

#### BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Nei Freitas Nunes-Neto

Universidade Federal da Bahia (UFBA) – orientador  
Doutor em Ecologia (Universidade Federal da Bahia)

---

Profa. Dra. Dália Melissa Conrado

Universidade Federal da Bahia (UFBA) / Faculdade de Ciências da Bahia – coorientadora  
Doutora em Ecologia (Universidade Federal da Bahia)  
Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências (Universidade Federal da Bahia/  
Universidade Estadual de Feira de Santana)

---

Profa. Dra. Ana Paula Miranda Guimarães

Instituto Federal da Bahia (IFBA) – membro titular interno  
Doutora em Genética e Biologia Molecular (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)

---

Profa. Dra. Liziane Martins

Universidade Estadual da Bahia (UNEB) – membro titular externo  
Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências (Universidade Federal da Bahia/  
Universidade Estadual de Feira de Santana)

---

Profa. Dra. Rosiléia Almeida

Doutora em Educação (2008), Universidade Estadual de Campinas  
Universidade Federal da Bahia (UFBA) – membro suplente interno

---

Profa. Dra. Zanna Maria Rodrigues de Matos

Doctora en Medio Ambiente Natural y Humano en las Ciencias (Universidad de Salamanca)  
Secretaria de Meio Ambiente do Estado da Bahia (SEMA) – membro suplente externo

À minha mãe Rute pelo amor, gratidão e pelo apoio incansável ao longo desse trabalho.

E à minha filha Stella Odara por iluminar a minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Nei pela sabedoria e paciência, que nos anos de convivência, muito me ensinou e contribuiu para o meu crescimento profissional e científico.

À Dália pela dedicação e pela orientação no trabalho, com seu olhar atento e crítico que muito me ensinou.

Ao grupo de pesquisa LEFH BIO pelas discussões importantíssimas em torno dos assuntos em comuns.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela oportunidade de realização do curso de Mestrado.

E à minha família, em especial, à minha mãe Rute pelo apoio incondicional.

## RESUMO

SANTOS, Jéssica Cruz. Ética Ambiental no Ensino de Ciências a partir de Questões Sociocientíficas para a Educação Básica. 2017. 102 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Bahia / Universidade Estadual de Feira de Santana. Bahia, 2017.

Um currículo de ciências politizado e orientado para a ação sociopolítica pode contribuir para superar problemas e consequências sociais e ambientais a partir da formação de cidadãos capazes de compreender e mobilizar o conhecimento científico em seu cotidiano. Com base no letramento científico crítico, a partir da perspectiva da educação CTSA, com questões sociocientíficas (QSC), esse trabalho defende que a ética ambiental deve ser inserida como conteúdo atitudinal necessário no ensino de ciências, para que haja, na formação dos alunos, uma reflexão aprofundada sobre valores morais pertinentes à construção de uma sociedade com maior justiça socioambiental. Para isso, o trabalho objetivou analisar a mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (CPA) sobre o tema poluição das águas, a partir de uma questão sociocientífica sobre poluição hídrica no contexto de uma sequência didática aplicada no ensino fundamental, de uma escola pública em Salvador-BA. Os dados da pesquisa foram coletados por meio de questionários, materiais produzidos pelos estudantes, diário de campo e registros de áudio. A análise dos dados, fundamentada na análise de conteúdo, considerou o alcance dos objetivos de ensino e aprendizagem nas atividades. Observamos que, para a maior parte dos alunos, foi muito estimulante trabalhar com uma atividade que teve como contexto um parque que se situa no próprio entorno geográfico da escola. O uso de QSC, como estratégia pedagógica para a consideração de questões éticas sobre tópicos científicos via discurso e interações sociais, possibilitou despertar nos alunos reflexões sobre a poluição hídrica, os valores, os interesses envolvidos e a importância das normas que orientam o comportamento humano.



## LISTAS DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

|           |  |
|-----------|--|
| CTSA      | Ciência , Tecnologia, Sociedade e Ambiente   |
| QSC       | Questões sociocientíficas  |
| SD        | Sequência didática   |
| TCLE      | Termo de Consentimento Livre Esclarecido   |
| WWF       | do inglês <i>World Wide Fund for Nature</i>  |
| IPCC      | do inglês <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>   |
| PCN       | Parâmetros Curriculares Nacionais  |
| PCNEM     | Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio  |
| MEA       | do inglês <i>Millennium Ecosystem Assessment</i>   |
| LDB       | Lei de diretrizes e Bases da educação  |
| CPA       | Conceitual, procedimental e atitudinal   |
| KVP       | do inglês K ( <i>Knowledge</i> ), V ( <i>systems of values</i> ) e P ( <i>social practices</i> )   |
| ANA       | Agência Nacional de Água   |
| PNRH      | Política Nacional de Recursos Hídricos   |
| LEFHBio   | Laboratório de Ensino, Filosofia e História da Biologia  |
| PPGEFHC   | Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências   |
| IDEB      | Índice de Desenvolvimento da Educação Básica   |
| FISC19    | disciplina Questões Sociocientíficas e Argumentação no Ensino de Ciências (Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências – UFBA/UEFS) |
| EREBIO/NE | VI Encontro Regional de ensino de Biologia do Nordeste   |
| IQA       | Índice de Qualidade de Água  |

## LISTA DE QUADRO E TABELAS

|    |   |    |
|----|---|----|
| 01 | Breve apresentação da sequência didática  | 62 |
| 02 | QSC desenvolvida como um caso sobre o Parque São Bartolomeu   | 64 |
| 03 | Os objetivos de aprendizagem da SD correspondentes aos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais  | 66 |
| 04 | Categorias relacionadas ao conteúdo conceitual <i>história do Parque / fatos históricos</i>   | 75 |
| 05 | Categorias relacionadas ao conteúdo conceitual <i>problemas socioambientais</i> .   | 76 |
| 06 | Categorias relacionadas ao conteúdo procedimental <i>identificação dos responsáveis pelos problemas socioambientais</i> .   | 77 |
| 07 | Categorias relacionadas ao conteúdo procedimental: <i>identificação e comparação da escala dos problemas socioambientais</i> .  | 78 |
| 08 | Categorias relacionadas ao conteúdo atitudinal <i>consideração moral</i> .  | 78 |
| 09 | Categorias relacionadas ao conteúdo <i>procedimental Identificação dos problemas socioambientais e dos atores sociais</i> referentes às perguntas dos alunos e respostas dos entrevistados. | 83 |
| 10 | Categorias relacionadas ao conteúdo atitudinal <i>consideração moral</i> . Respostas ao questionário final.   | 85 |
| 11 | Exemplo de ação sociopolítica planejada por uma equipe como uma contribuição para a solução da QSC  | 87 |
| 12 | Exemplo de ação sociopolítica planejada por uma equipe como uma contribuição para a solução da QSC  | 87 |

## LISTAS DE FIGURAS

|    |  |    |
|----|--|----|
| 01 | Pegada hídrica do consumo nacional para os países com uma população maior do que 5 milhões                               | 54 |
| 02 | Alunos no momento da confecção dos cartazes. Fonte: Foto da autora.  | 79 |
| 03 | Alguns cartazes confeccionados pelos alunos sobre os agentes poluentes da água e o valor da água. Fonte: Foto da autora. | 80 |

# SUMÁRIO

|   |            |
|---|------------|
| <b>APRESENTAÇÃO .....</b>   | <b>11</b>  |
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>13</b>  |
| 1.1 OBJETIVO GERAL .....  | 17         |
| 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....   | 18         |
| 1.3 JUSTIFICATIVA .....   | 18         |
| <b>2 ÉTICA AMBIENTAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS .....</b>  | <b>19</b>  |
| 2.1 BREVE APRESENTAÇÃO DA ÉTICA AMBIENTAL .....   | 21         |
| 2.1.1 Valores nas discussões sobre a natureza .....   | 24         |
| <b>3 PERSPECTIVAS DA EDUCAÇÃO CTSA E QSC.....</b>   | <b>26</b>  |
| 3.1 EDUCAÇÃO CTSA NO CONTEXTO DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL.....  | 28         |
| 3.2 O LETRAMENTO CIENTÍFICO NA FORMAÇÃO DE CIDADÃOS.....  | 33         |
| <b>4 ABORDAGEM DOS CONTEÚDOS ATITUDINAIS A PARTIR DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS .....</b>                      | <b>44</b>  |
| 4.1 AS DIFERENTES TIPOLOGIAS DO CONTEÚDO E A RELEVÂNCIA DOS CONTEÚDOS ATITUDINAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS ..... | 44         |
| <b>5 POLUIÇÃO HÍDRICA COMO QSC RELEVANTE NO ENSINO DE CIÊNCIAS .....</b>                                      | <b>52</b>  |
| <b>6 ASPECTOS METODOLÓGICOS.....</b>  | <b>57</b>  |
| 6.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO ESTUDO .....  | 57         |
| 6.2 DESCRIÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....  | 62         |
| 6.2.1 Uma proposta de ensino para discutir ética ambiental no ensino de ciências ...                          | 64         |
| 6.2.2 Apresentação das atividades da SD .....   | 67         |
| 6.3 COLETA E ANÁLISE DE DADOS .....   | 73         |
| <b>7 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>   | <b>75</b>  |
| <b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>   | <b>90</b>  |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>   | <b>93</b>  |
| <b>APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO INICIAL .....</b>   | <b>100</b> |
| <b>APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO FINAL .....</b>   | <b>102</b> |
| <b>APÊNDICE C: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO (TCLE).....</b>                                       | <b>103</b> |

## APRESENTAÇÃO

Ao iniciar essa apresentação, tenho a necessidade de realizar dois movimentos, para dizer o quanto estou satisfeita com esse trabalho de pesquisa e para esclarecer o porquê desse trabalho ser tão importante para mim, como pesquisadora, e para a comunidade acadêmica de ensino de ciências.

O primeiro movimento começou em 2012, na graduação, com o desenvolvimento do projeto de iniciação científica sobre o título **Um estudo conceitual de “serviços ecossistêmicos” e “pagamento por serviços ambientais” no programa Bolsa verde**, no qual inicio a minha busca por conhecimento e transformação. Neste movimento relacional entre teoria-prática (ou ciclo de estudos-reflexão-aplicação), percebi o importante significado na formação do professor, pois o conhecimento e a prática reflexiva orientam a formação do conceito de unidade, ou seja, de teoria e prática relacionadas e não apenas justapostas ou dissociadas (PICONEZ, 1994). Assim, a reflexão sobre a prática docente e as ações para solucionar problemas que ocorrem em sala de aula, a partir da problematização da prática educativa (SAVIANI, 2006), diante dos desafios que o professor se depara em sala de aula, no fazer pedagógico, permite analisar e dinamizar sua prática, num intenso acertar e errar em busca de modos para que os alunos se sintam inseridos, participantes e que possam se posicionar de maneira crítica. Pois, afinal, “educar quer dizer formar cidadãos e cidadãs que não estão parcelados em compartimentos estanques, em capacidades isoladas” (ZABALA, 1998, p. 28).

Esse movimento tem exigido a construção coletiva do referencial teórico que irá auxiliar a leitura da prática, desvelando, por assim dizer, qual ou quais teoria(s) pedagógica(s) está(ão) orientando a prática do professor, que por sua vez não é neutra nem fruto de uma separação ingênua entre um determinado projeto político pedagógico e uma concepção de educação (PICONEZ, 1994). Verificar em leituras e análises os seus erros e seus acertos e poder corrigir, logo em seguida, uma vez que a prática em sala é constante, permitem um aprofundamento na aprendizagem de se fazer educador; dessa forma, conforme Paulo Freire (1977), o educador, enquanto educa, é educado. Assim, a prática educativa na sua intimidade, a fim de apreender suas exigências concretas e os determinantes que afetam os sujeitos envolvidos (sistema de valores, linguagem, condições concretas de vida e de trabalho, motivações), proporciona elementos para reavaliação das diretrizes teóricas (SAVIANI, 2006).

Desta maneira, é necessário que o professor, no seu fazer pedagógico, consiga transpor o conteúdo científico para uma linguagem didática, em que o aluno compreenda, sem ocorrer distorções do conhecimento científico (GUIMARÃES *et al.*, 2008), o que significa compreender a inserção dos conceitos científicos na prática social. Nesse contexto, iniciei o segundo movimento, que, ainda com o trabalho monográfico, ao encontrar o conhecimento transformador da ética ambiental, eu fui capaz de reexaminar a minha prática e atitudes diante da natureza e dos problemas socioambientais resultantes da relação ser humano e natureza, e percebi que esse tipo de conhecimento se faz necessário e deve ser transposto para o ensino de ciências.

Esse segundo movimento, de perceber a importância que a ética ambiental possui, com suas reflexões sobre a posição humana na natureza e suas ações sobre a natureza, fornece conteúdos atitudinais que, se incorporado aos conteúdos científicos de cunho controversos, como os presentes nas questões sociocientíficas, podem contribuir para direcionar a sociedade para uma maior justiça socioambiental. A proposta do trabalho de pesquisa, agora no mestrado em ensino de ciências, é de inserir conteúdos de ética ambiental em suas dimensões atitudinais, com seu potencial transformador, a fim de que esse tipo de ensino consiga diminuir o potencial nocivo que os valores de dominação acarretam; além de substituir valores de usufruto/consumismo da natureza por valores de maior justiça e solidariedade socioambiental.

# 1 INTRODUÇÃO

Muitos alertas têm sido feitos sobre os problemas socioambientais, tanto pela comunidade científica quanto pelos governos e entidades não ambientalistas. A degradação biótica que afeta o planeta encontra raízes na condição humana contemporânea, agravada pelo crescimento explosivo da população humana e pela distribuição desigual da riqueza. Um problema socioambiental envolve aspectos sociais, econômicos, culturais e científicos (DIAS, 1995).

Alguns aspectos do problema socioambiental estão relacionados com o consumo dos bens e recursos da natureza para a humanidade. A pegada ecológica, que verifica a quantidade de Terra biologicamente produtiva (biocapacidade) necessária para produzir bens e recursos suficientes para o consumo humano – áreas de cultivo, estoques pesqueiros, áreas construídas, florestas, pastagens e a capacidade de absorção do carbono gerado – adverte que serão necessários quase 3,9 planetas para suprir a demanda mundial, caso todos os habitantes passe a consumir como os Estados Unidos; no entanto, a capacidade regenerativa do planeta é de 1,5 Terras (WWF, 2014).

A pegada ecológica dos países desenvolvidos é sustentada pela biocapacidade de países mais pobres, repassando a conta da perda de biodiversidade e seus impactos para os países de baixa renda (WWF, 2014). A forma como satisfazemos hoje nossas necessidades está comprometendo a habilidade de gestão das próximas gerações de satisfazer suas necessidades. Isso é reflexo do modelo de desenvolvimento econômico instaurado na nossa sociedade desde o período das grandes revoluções.

A condição humana contemporânea tem sido a principal responsável pela a atual crise ambiental que o planeta vem passando. Crise em que, muitas vezes, é questionada a autoria antrópica, mas, com análise histórica das crises planetárias, percebe-se que já ocorreram crises planetárias não-antrópicas e crises antrópicas não planetárias (SOFFIATI, 2005).

A Terra conta com aproximadamente 4.500.000.000 de anos, a vida na Terra com 3.600.000.000 de anos; durante a sua história pelo menos cinco grandes extinções em massa já ocorreram, resultado de grandes eventos naturais catastróficos como glaciações, aquecimentos globais, impactos com meteoros que resultaram na extinção de grupos de invertebrados marinhos, de peixes, dos dinossauros e de outros répteis

gigantes, que consideramos crises planetárias não-antrópicas. Os hominídeos sugeriram a aproximadamente 6.000.000 de anos, os *Homo sapiens sapiens* com 100.000 anos, a mais antiga civilização com 3.500 anos; durante esse período crises antrópicas não planetárias atingiram civilizações, resultando no declínio populacional e até no fim dessas civilizações, como as que ocorreu na China antiga, na ilha de Páscoa, na civilização maia, na civilização índica. No entanto, com apenas 200 anos de revolução industrial é a primeira vez que se constitui uma crise ambiental oriunda das atividades exercidas por uma só espécie – a humana, e que assume um caráter global, como o efeito estufa e o esgarçamento do escudo de ozônio (SOFFIATI, 2005).

Diante dos efeitos potenciais que o problema socioambiental traz, de responsabilidade humana, para o planeta e a todos os seres vivos, incluindo a espécie humana, políticas em torno da questão vem tomando proporções internacionais. A divulgação de alguns estudos, relatórios, como o IPCC (do inglês *Intergovernmental Panel on Climate Change*), tem pressionado autoridades governamentais a se comprometerem com os problemas socioambientais, como o protocolo internacional de Kyoto, que entrou em vigência em 2005. Além deste, a conferência de Estocolmo, em 1972, estabeleceu a necessidade de uma educação voltada para o uso equilibrado dos recursos, seria, então, uma estratégia de mitigar a crise ambiental (DIAS, 1994).

Perante o contexto internacional, o Brasil escreve sua primeira proposta de Lei em educação ambiental, em 1993, pelo então deputado Fábio Feldmann, o projeto de Lei nº 3.792 (LAYARGUES, 2002). Apesar do desejo social de uma política nacional de educação ambiental, o processo de criação da política se deu de cima para baixo, contando apenas com algumas audiências públicas e consultas à população. De forma que em 1999 o órgão gestor federal assina o decreto que regulamenta a Lei 9.795/99, antecipando a organização social que deveria demandar a criação de uma política pública.

Apesar das inúmeras discussões em torno da criação da Lei 9.795/99, o consenso da importância desta lei é indiscutível (LAYARGUES, 2002; VELASCO, 2002; MARPICA; LOGAREZZI, 2010). Visto que, o sistema educacional não é ambiental, todavia, a necessidade da consolidação da educação ambiental reduzirá a cruzada pela inclusão de uma consciência ecológica e, sobretudo, na diminuição da degradação ambiental em todos os espaços pedagógicos. Deste modo, conforme os espaços pedagógicos e a sociedade forem adquirindo maior consciência ecológica não

será mais necessário utilizar-se o adjetivo ambiental na educação; de forma que a Política Nacional de Educação Ambiental é uma conquista (LAYARGUES, 2002).

Outro documento importante para educação brasileira é os Parâmetros Curriculares Nacionais da Educação (PCN) que orientam a formação dos estudantes e direciona os caminhos que a sociedade deve tomar, tendo em vista a formação cidadã; coloca de maneira implícita a importância que se deve dar ao meio ambiente (BRASIL, 1998). Em concordância com os PCN, porém de forma explícita, a Lei de 9.795/ 1999 que trata não somente da educação ambiental, seja ela em caráter formal, nos meios acadêmicos e escolares; ou não-formal, nos veículos de comunicação em massa como televisão, outdoor, jornais, revistas; vem tratar da importância da educação ambiental para a formação e a transformação da sociedade. No artigo 1º da Lei, a educação ambiental é definida como “processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade” (BRASIL, 1999, p.1).

O problema socioambiental nos PCN é tratada como um tema a ser trabalhado pela escola de forma transversal, visto que é abrangente e demasiado complexo para ser trabalhado por uma única disciplina. Historicamente, são transferidas às disciplinas das ciências naturais Física, Química e Biologia, tendo essa última, nos ambientes escolares, maior atribuição da responsabilidade na educação ambiental dos jovens, por tratar os conteúdos ecológicos. Para que a Lei e os PCN possam ser fielmente seguidos, existe uma máxima, que compromete tal ensino, a construção de valores (GRÜN, 2007). Contudo, há certa imprecisão sobre esse assunto. De que valores socioambientais a Lei 9.795/ 1999 está tratando? Quais são os conhecimentos, habilidades e atitudes que devem ser desenvolvidos pelos cidadãos desse país? Nesse contexto, corroboramos com a importância atribuída ao ensino sobre os valores pertinentes à formação de cidadãos críticos para maior justiça socioambiental (HODSON, 2011).

Contudo, o problema socioambiental reside na maior crise de valores morais e éticos que as sociedades humanas têm vivenciado (GRÜN, 2012). Tal crise de valores, em grande medida, está relacionada com a forma em que seres humanos se relacionam entre si, com a natureza e com indivíduos não humanos. E, nesse contexto, a economia, uma atividade exclusivamente humana, se utiliza da natureza de forma exploratória, sem reconhecer sua dependência, alterando a forma como as pessoas se



relacionam com a natureza. A fim de discutir os problemas socioambientais e reexaminar a posição humana na natureza, a ética ambiental reflete sobre em que situações cabem juízo moral sobre ações humanas de explorar, usar, dominar ou destruir a natureza. A ética ambiental também se ocupa de analisar quais as maneiras são consideradas corretas para conservar, proteger, restaurar e estabelecer relações com a natureza e com os indivíduos não humanos (GRÜN, 2007).

Pelo exposto, os valores que a sociedade precisa restabelecer para atingir os objetivos proposto pela Lei 9.795/ 1999, no seu artigo 1º "... voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade" (BRASIL, 1999, p.1), podem ser discutidos, por meio do estudo da ética ambiental no ensino de ciências. Mas trata-se ainda de fazer face com o antropocentrismo dominante e de estabelecer estratégias de ensino que possibilitem a inserção de conteúdos atitudinais, fundamentados na ética ambiental não antropocêntrica. Portanto, uma educação, baseada nos valores intrínsecos de natureza faria a crítica à racionalidade econômica dominante, pois, por exemplo, não poderíamos considerar a natureza como mero recurso natural, e tão pouco, acreditar no equívoco do desenvolvimento sustentável (GRÜN, 2007).

Discutir valores no ensino de ciências é reivindicar uma renovação curricular para este tipo de ensino, a partir da exposição e da crítica de valores associados às ciências, à tecnologia, à sociedade e ao ambiente que perpassa pelos interesses das classes dominantes, com fim de empoderar estudantes e professores a obter criticidade nas mais diversas discussões necessárias na sociedade. Deste modo, a educação científica deve considerar o processo de transposição<sup>1</sup> de conteúdos que correspondem aos conhecimentos científicos, aos valores e às práticas sociais dos diferentes atores sociais que compõem o sistema educacional, como os cientistas, os meios de comunicação científica, os currículos acadêmicos, os materiais didáticos que divulgam a cultura dominante (CLÉMENT, 2006; CARVALHO; CLÉMENT, 2007, SANTOS, 2008).

A educação sempre está a serviço de um determinado tipo de cidadania. Pode atuar de modo crítico, reflexivo, fomentando a emancipação popular e ações efetivas

---

<sup>1</sup> O termo transposição didática, adotado nesse trabalho, corresponde à teoria desenvolvida por Clement (2006), que considera a interação entre conhecimentos científicos, valores e práticas sociais dos diferentes atores sociais presentes no sistema educacional. Tal abordagem se diferencia da desenvolvida por Bernstein (1996 *apud* MARANDINO, 2004), que utiliza o termo recontextualização didática, que analisa a estrutura social do discurso pedagógico e das formas de sua transmissão e aquisição de conhecimento.

que, em suma, tornem o mundo um lugar melhor, ou pode ser responsável pela formação de indivíduos acríticos e obedientes, contribuindo para a manutenção de um quadro de imobilismo coletivo diante dos problemas socioambientais (TEIXEIRA, 2003). A escola, como instituição capaz de influenciar e atribuir valores na sociedade, não pode fugir de sua responsabilidade na construção de cidadãos críticos; pois discutir cidadania hoje, no Brasil, significa apontar as necessidades de transformação das relações sociais nas dimensões política, econômica, ambiental e cultural, para garantir a todos o direito de ser cidadão.

O modo como ocorre o ensino e a aprendizagem, isto é, as estratégias didáticas, os métodos, a organização do tempo e do espaço que formam a experiência educativa, ensinam valores, atitudes, conceitos e práticas sociais devem ser fruto de um projeto político pedagógico afiado com uma proposta de formação de cidadãos críticos (ZABALA, 1998; HODSON, 2011; SANTOS; MORTIMER, 2001; CONRADO; NUNES-NETO, 2015). Valores organizados e consolidados com base no trabalho científico devem ser colocados sob a ótica da nova conjuntura social e ambiental de maneira a ser reavaliados e postos em discussão. Valores que estão carregados de interesses políticos e econômicos em prejuízos dos interesses sociais e ambientais devem ser questionados e reformulados a partir dos dados da própria ciência. O ensino de ciências, portanto, deve se preocupar com o “olhar” crítico sobre os valores que sustentam a sociedade, a fim de alcançar indivíduos com uma formação voltada para a cidadania (HODSON, 2004).

A fim de expor tais valores, é preciso dar ênfase à tipologia dos conteúdos científicos que importa, como os conceituais, procedimentais e atitudinais (ZABALA, 1998). Tais conteúdos orientados pelas perspectivas da educação em ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) devem contribuir no ensino de ciências para o letramento científico, para ação sociopolítica, a fim de atingir maior justiça socioambiental (HODSON, 2011). Com base no exposto, a seguir, apresentamos os objetivos e justificativas em que fundamentamos a nossa proposta de trabalho desenvolvida para o ensino de ciências.

### **1.1 Objetivo geral**

Avaliar mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, com vistas a defender que a ética ambiental deve ser inserida como conteúdo atitudinal, necessário no ensino de ciências, para que haja, no processo de formação dos alunos,

uma reflexão sobre valores morais pertinentes à construção de uma sociedade com maior justiça socioambiental.

### **1.2 Objetivos específicos**

Por meio de um trabalho empírico, objetivamos: discutir bases da ética ambiental no ensino de ciências e sua relação com a educação CTSA e os conteúdos atitudinais; discutir a importância do tema “poluição hídrica”, como questão sociocientífica (QSC) para abordar conteúdos atitudinais no ensino fundamental; e analisar a mobilização de conteúdos em suas diferentes tipologias, a partir de uma sequência didática com base em QSC, com vistas à melhoria da formação de cidadãos capazes de ação sociopolítica.

### **1.3 Justificativa**

Devido aos inúmeros desafios nos processos educativos relacionados à formação de cidadãos, o uso de QSC deve-se iniciar logo no ensino fundamental, aproveitando a melhor distribuição dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais nos cursos iniciais, como descrito por Zabala (1998), com maior ênfase nos conteúdos atitudinais de caráter ético, para que os estudantes desenvolvam habilidades necessárias à discussão e à reflexão sobre problemas associados às ciências, à tecnologia e ao ambiente, no sentido da promoção da necessária mudança de valores culturais que apontem para um processo de maior justiça socioambiental. Nesse sentido, precisamos promover estudos para compreender e aprofundar o uso de QSC no ensino fundamental, principalmente numa perspectiva de se explicitar o ensino da dimensão ética, presente nos conteúdos atitudinais.

## 2 ÉTICA AMBIENTAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A atual crise ecológica se assenta nos processos econômicos que têm sido culpados por danos e ameaças significativas à diversidade biológica, resultante de ocupação, destruição e consumo de ecossistemas pela ação humana. A economia, que tem na natureza a sua própria base material, raramente julga o meio ambiente como um elemento a ser considerado (GRÜN, 2012).

O ensino de ciências, dentro de uma perspectiva da educação CTSA, tem se comprometido em discutir a atual crise ecológica associada às questões sociais relacionadas com a ciência e a tecnologia.

Neste contexto de relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, autores, como Bazzo (1998), denominaram de “mito da salvação da humanidade”, relacionado à supervalorização da ciência na sociedade contemporânea, e à crença de que todos os problemas ambientais, sociais e culturais podem ser solucionados pela ciência e pela tecnologia; do mesmo modo como tem moldado a forma de pensar acerca dos fenômenos. Um exemplo apresentado por Bazzo (1998) de quando se adota novos métodos e instrumentos sofisticados na medicina, nos faz refletir como os avanços tecnológicos que ocorrem nesta área, tais como as técnicas procedimentais e novos medicamentos e terapias que transformaram, culturalmente, os médicos e a forma como as pessoas pensam a respeito da doença e da saúde. Tais abordagens tecnológicas possuem um grande apreço popular e político porque prometem soluções para os problemas, sem a obrigação de mudar os valores, estilos de vidas ou sistemas econômicos (JAMIESON, 2010).

Do mesmo modo, Santos e Mortimer (2002), na discussão sobre cientificismo, explicitam sua função ideológica de dominação:

Habermas defende, assim, a tese central de Marcuse de que a ciência e a técnica cumprem a função de legitimação da dominação, pois as metodologias científicas levam a dominação na natureza com uma eficiência cada vez maior, proporcionando os instrumentos para uma dominação cada vez mais eficiente do homem sobre o homem (SANTOS; MORTIMER, 2002, p.1).

Tal argumento salienta o uso da ciência e da tecnologia para o domínio da natureza, mas, sobretudo, como os interesses advindos da sociedade interferem na produção científica e tecnológica. Ao afirmar a manutenção do poder do homem sobre o homem, a ciência e a tecnologia refletem a luta entre classes, na perpetuação das classes dominadas, para manutenção do trabalho, pela dominante.

Este contexto de dominação do homem sobre a natureza e do homem sobre o homem está relacionado com o que Grün (2012) discute sobre a crise ecológica. Segundo Grün (2012), a crise ecológica é vista como um sintoma da crise cultural ocidental, em razão de que muitos autores pesquisados por ele compreendem que a nossa civilização é insustentável se forem mantidos os nossos atuais sistemas de valores, tais como os sistemas fragmentados, automáticos e racionalistas na esfera científica e tecnológica; e na vida em sociedade a competitividade, a individualidade e o egoísmo que vislumbram um progresso material ilimitado. Tais modelos de valores geram consequências socioambientais que, aparentemente, se apresentam como uma série de manifestações ou acontecimentos desconexos, mas formam uma conjuntura socioambiental; como extrema pobreza, fome, doenças causadas por falta de saneamento básico, as várias formas de poluição, desmatamento, perda da biodiversidade com a extinção massiva de espécies, acidentes industriais e rodoviários, perda nutricional dos alimentos com o uso dos agrotóxicos.

A crise de valores éticos e estéticos de meio ambiente está intimamente relacionada com a forma como vemos o mundo e nos relacionamos com ele. Nessa perspectiva, a concepção de que a natureza tem a função de ser fonte de bens e recursos ambientais para humanidade e que, portanto, deve ser dominada para usufruto humano, tem nos colocado como principais protagonistas da crise ecológica atual (SINGER, 2002).

A despeito das inúmeras tentativas humanas nos debates sobre mudanças ambientais de negar a contribuição antrópica, como em falas do tipo: “não está acontecendo mudança climática; a mudança climática está acontecendo, mas é natural; está havendo mudança climática e ela parcialmente é causada pelo homem, mas, de modo geral, é uma coisa muito boa” (JAMIESON, 2010, p.34); o fato é que as mudanças existem e que as causas e consequências precisam ser enfrentadas por todos. Tal comportamento de negar as causas reflete que, enquanto não entendermos a principal fonte dos problemas ambientais como de natureza ética, acreditaremos no erro de que a ciência e a tecnologia poderão dar conta de solucionar todos os problemas ambientais sem que seja necessária uma mudança de concepção e de hábitos (GRÜN, 2012).

A conscientização humana sobre valores e práticas sociais como causas da crise ambiental, portanto, é parte do argumento de defesa a favor de uma abordagem da ética ambiental no ensino de ciências no nível fundamental. Para isso, buscaremos

construir uma relação entre educação em CTSA, com os debates de questões sociocientíficas (QSC), com uma concepção ampla dos conteúdos de aprendizagem, a fim de promover maior consideração da ética e do raciocínio moral, dentro de um contexto sociocultural, para a resolução de problemas sociais e ambientais através da ação humana.

### **2.1 Breve apresentação da ética ambiental**

A ética ambiental nasce da necessidade de fundamentar filosoficamente o movimento ambientalista, que estava em crescimento acelerado, impulsionado pela crise ecológica na década de 1970 (MARQUES DA SILVA, 2009). Ela, portanto, tem sua origem na filosofia ambiental, vista como uma perspectiva teórica para conceituar e sustentar uma emergente política ambiental (VAZ; DELFINO, 2010). Na área da ética ambiental, para além do juízo de bem e mal, de certo e errado; importa definir o universo moral que se considera (JAMIESON, 2010; MARQUES DA SILVA, 2009). A fim de esboçar uma primeira distinção, podemos dividir dois campos da ética ambiental: ética antropocêntrica e ética não-antropocêntrica (VAZ; DELFINO, 2010).

A concepção antropocêntrica de natureza tem uma de suas raízes no renascimento, sobretudo, influenciada pelo pensamento de Copérnico, Galileu, Descartes, Bacon e Newton (PELIZZOLI, 2003). Nesse sentido, tal concepção está embutida na formação de uma sociedade com predomínio de valores morais representados por: concepção instrumentalizadora e utilitarista da natureza; consumo exacerbado; competitividade; lucro crescente; atribuição à ciência e à tecnologia de resolução dos problemas socioambientais (SOFFIATI, 2005), o que se vincula a práticas de desconsideração moral da natureza.

Numa perspectiva ética antropocêntrica, os seres vivos não-humanos, assim como o ambiente abiótico, são considerados moralmente apenas como instrumento para a obtenção de conforto e qualidade de vida humana (VAZ; DELFINO, 2010). Em outras palavras, numa visão antropocêntrica, em ética ambiental, os seres humanos são o centro da consideração moral e qualquer outro ser só é considerado moralmente de forma indireta, pelo benefício que gera para os humanos, e nada além do bem-estar humano possui valor intrínseco.

Por sua vez, a ética não-antropocêntrica atribui valor intrínseco à natureza, considerando que sua proteção deve acontecer em função dela mesma e não somente em razão do homem. O valor intrínseco é entendido como o valor que uma

determinada coisa tem devido à sua própria natureza. “As coisas são intrinsecamente valiosas, mesmo na ausência de outros motivos, quando há razões para promover, apreciar ou proteger por causa da sua própria natureza” (VAZ; DELFINO, 2010. p. 36). Dentre as correntes não-antropocêntricas, encontram-se o biocentrismo e o ecocentrismo.

O biocentrismo tem como centro da consideração moral a vida. Taylor (1981) foi quem protagonizou a perspectiva biocêntrica com a obra *Respect for Nature*, ao considerar que o dever humano de preservar as espécies e de evitar a poluição e o desequilíbrio da natureza é a forma de manter a vida saudável de outras espécies além da nossa (VAZ; DELFINO, 2010; BECKERT, 2004). Seus princípios fundamentais são: *i.* Igualdade entre todos os membros da comunidade biótica, incluindo o ser humano; *ii.* Interconexão entre todos os ecossistemas; *iii.* Consideração de cada ser vivo como centro teleológico que tem um bem próprio a ser realizado; *iv.* Rejeição de todas as visões antropocêntricas (BECKERT, 2004). Deste modo, não devemos julgar a natureza através dos padrões humanos, valorizando nela aquilo que está mais próximo de nós, ou de nossas necessidades, mas através dos próprios padrões naturais, daquilo que constitui o bem para cada ser vivo (BECKERT, 2004). Desdobramentos dessa perspectiva ética podem ser encontrados nos trabalhos de Singer (2002), baseados no utilitarismo; e de Regan (2013), baseados na deontologia.

Por fim, dentre as correntes não antropocêntricas, o ecocentrismo tem como principal objeto de consideração moral a coletividade natural, ou seja, todo o conjunto de relações entre os organismos e seu ambiente físico-químico. A ética ecocêntrica tem o holismo como seu conceito mais marcante, do qual resulta um entendimento e uma visão do ser humano e da natureza como partes integrantes e dependentes de um todo (VAZ; DELFINO, 2010; BECKERT, 2004), de um modo que o ecocentrismo é considerado uma ética holista, por tratar de totalidades, de sistemas, ao passo em que o biocentrismo tem um caráter mais individualista, por considerar os indivíduos humanos e não humanos como os objetos da consideração moral (NUNES-NETO, 2015).

O ecocentrismo “tem como respaldo científico a ecologia, no sentido de que se vale de conceitos epistemologicamente centrais na ciência ecológica, como o conceito de função ecológica” (SANTOS; CONRADO; NUNES-NETO, 2016; p.1055; ver também NUNES-NETO 2013; NUNES-NETO; CARMO; EL-HANI, 2013, 2016; NUNES-NETO; MORENO; EL-HANI, 2014); e um novo modo de considerar a moralidade que

reconheça a primazia moral dos totais ecológicos (JAMIESON, 2010). O holismo dentro da ética ambiental reaparece como ideia estruturante da ética da terra. A ética da terra formulada por Aldo Leopold se assenta na convicção de que no momento em que considerarmos a terra, não como um recurso, mas como uma comunidade, a qual pertencemos, facilmente poderemos sentir que somos parte integrante do todo (VAZ; DELFINO, 2010). Em sua teoria, Leopold considera o homem apenas como um companheiro de viagem das outras criaturas da Terra e, dessa forma, ele preconiza que atribuamos valor à Terra, não no sentido econômico, mas no sentido filosófico, atribuindo valor intrínseco a natureza (VAZ; DELFINO, 2010).

Leopold (1949, p.12) escreveu que “em suma, uma ética da terra muda o papel do *Homo sapiens* de conquistador da terra-comunidade para simples membro e cidadão dela. Implica o respeito pelos seus companheiros, e também o respeito pela comunidade como tal (...)”. A ética de Leopold, segundo Vaz e Delfino (2010), engloba três conceitos fundamentais, a saber: (i) Evolução (natural, cultural, social, moral); (ii) Ecologia (interdependência, equilíbrio, dinâmica, todo); (iii) Estética (beleza, harmonia, respeito e amor) (VAZ; DELFINO, 2010). Nessa mesma direção, Callicott (1990) exige do homem uma mudança no sentido de estabelecer uma continuidade entre o homem e a natureza. Dessa forma, o indivíduo deixa de ser tão relevante quanto nas éticas biocêntricas, pois a entidade que assume maior importância é a comunidade, a totalidade (VAZ; DELFINO, 2010).

Ao levar em consideração as perspectivas éticas não antropocêntricas e a crise ecológica atual, podemos buscar uma resposta à crise de valores da sociedade contemporânea, ao compreender que o problema socioambiental é um dos componentes que integram essa crise. As ideias de crescimento econômico, desenvolvimento, ciência, técnica e dominação da natureza estão, de certa forma, abaladas, devido à crise. A relação entre ciência e natureza se insere neste contexto de crise, visto que se acreditava que desenvolvimento implicava sair da natureza, dominá-la; ao passo que as perspectivas não antropocêntricas consideram que somos parte da natureza, que não estamos no centro, mas em interação e interdependência com ela. Desse modo, valores que, em muitas vezes, só são reconhecidos pela importância econômica, ou pela importância sociocultural dos ecossistemas nas políticas públicas e econômicas, devem ser debatidos e questionados, na busca de maior justiça socioambiental, o que significa valorizar moralmente a natureza, seja em sua totalidade enquanto ecossistema, seja em seus elementos vivos.



### **2.1.1 Valores nas discussões sobre a natureza**

No contexto da relação ser humano e natureza, em discussões desenvolvidas no âmbito da economia ecológica, De Groot, Wilson e Boumans (2002) estabelecem que os ecossistemas possuem funções, que estão classificadas em: *i.* Função de regulação - é a manutenção de todos os ciclos biogeoquímicos pelos organismos vivos e não vivos através de suas interações e processos. Essa função é fundamental para manutenção dos bens e serviços como água limpa, ar puro, controle de pragas e doenças para a humanidade, *ii.* Função de habitats - abrigo de animais e plantas selvagens, também conservação da biodiversidade e de material genético, *iii.* Função de produção - conversão de micronutrientes em macronutrientes através de processos biológicos como a fotossíntese. Produção de matéria-prima diversificada para a alimentação e indústrias, e *iv.* Função de informação - fonte de informação humana para aquisição de conhecimentos para a saúde humana, reflexão, desenvolvimento cognitivo, recreação.

De Groot, Wilson e Boumans (2002) classificam o valor atribuído aos ecossistemas tomando como parâmetro as funções ecossistêmicas; deste modo os valores são: *i.* Valor ecológico - determinado pela integridade da função de regulação e função de habitat dos ecossistemas e determinados por parâmetros ambientais, tais como a complexidade do ecossistema, diversidade e raridade, *ii.* Valor econômico - atribuído aos serviços de mercado que as funções ecossistêmicas fornecem à humanidade, principalmente as funções de produção, que servem de troca monetária no mercado, e *iii.* Valor sociocultural - determinado pela importância em que os ecossistemas naturais e suas funções podem desempenhar em benefícios sociais, tais como saúde física e mental, educação, diversidade cultural, identidade e liberdade, que proporciona bem-estar humano.

Segundo as definições de De Groot, Wilson e Boumans (2002), podemos concluir que o valor atribuído ao ecossistema é de caráter antropocêntrico, de maneira que os autores caracterizam o ecossistema em termos dos serviços ecossistêmicos prestados pelo ecossistema para a humanidade. Serviços ecossistêmicos por definição apresentam caráter antropocêntrico; são os “benefícios que as pessoas obtêm a partir dos ecossistemas” (MEA, 2005, p. 1). Daly e Farley (2004) consideram serviços ecossistêmicos uma função do ecossistema que tem valor para os seres humanos. Por sua vez, De Groot, Wilson e Boumans (2002) consideram que a função do ecossistema

é o conjunto de processos e componentes naturais capazes de fornecer bens e serviços que satisfaçam às necessidades humanas.

No contexto da importância desse conhecimento no ensino de ciências, considerando os problemas sociais e ambientais atuais, cabe ressaltar que o posicionamento ético de uma pessoa está intimamente relacionado com sua formação pessoal. Por isso, uma formação explícita em ética ambiental, a partir da discussão sobre valores é relevante para que os cidadãos reconheçam valores que orientam suas práticas sociais e saibam se posicionar diante de questões complexas, como as de cunho sociocientífico.

Questões de cunho sociocientífico, como as relacionadas à água e ao seu uso, e à poluição hídrica precisam ser contextualizadas e discutidas, a fim de que valores associados à sua problemática sejam expostos. Nesse trabalho de pesquisa, a temática água e poluição hídrica foram discutidas, adotando um posicionamento ético não-antropocêntrico. Em particular, o posicionamento ético foi melhor abordado diante de uma abordagem mais ecocêntrica do que biocêntrica, visto que água, cursos d'água, rios, oceanos não são entidades vivas, mas a sua importância ecológica, de alta relevância, deve ser considerada para a manutenção dos sistemas ecológicos, e da vida humana e não humana.

Neste sentido, como veremos a seguir, o ensino de ciências poderá abordar questões morais e assim ser mais capaz de conduzir a um processo de letramento não apenas científico, mas também ético-político e funcional (HODSON 2004; HODSON 2011), ao incorporar explicitamente, nos conteúdos curriculares, os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, tal como proposto por Zabala (1998).

### 3 PERSPECTIVAS DA EDUCAÇÃO CTSA E QSC

Fortes críticas à educação ciências, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA)<sup>2</sup>, principalmente na forma em que estava sendo executada nas escolas, levaram à revisão do currículo CTSA e uma reformulação desse tipo de ensino (ZEIDLER *et al.*, 2005). A educação CTSA, ao surgir na década de 1970, como um movimento de renovação curricular do ensino de ciências, abordando discussões sobre os objetivos da educação científica e tecnológica; o processo de ensino e aprendizagem; a formação de professores; e a elaboração de políticas públicas, acreditou-se que esse seria o currículo que melhor poderia conduzir o ensino de ciências para a formação do cidadão (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012).

Nesse contexto, o movimento CTSA pretende desencadear a substituição do currículo tradicional em ciências (ao se apresentar pouco interessante e relevante para os alunos) por um currículo centrado no desenvolvimento de conhecimentos, capacidades e atitudes úteis para a vida dos alunos (REIS, 2004), na alfabetização científico-tecnológica (AULER; BAZZO, 2001), no letramento científico (SANTOS, 2007), para a formação sociopolítica (HODSON, 2011), para a responsabilidade social (PEDRETTI, 2003) e na formação para a cidadania e para a ação social responsável (SANTOS; MORTIMER, 2001). Desse modo, muitos são os interesses que são apresentados para a formação, que os estudantes podem experimentar a partir dos pressupostos do movimento CTSA, na ênfase dos posicionamentos individuais ou coletivos frente às questões de ciências e da tecnologia na sociedade e no meio ambiente.

Segundo Martínez-Pérez (2012), a perspectiva CTSA com ênfase no ambiente (A) tem promovido uma educação em ciências e tecnologias para todos os cidadãos, afim de que eles compreendam o funcionamento da ciência na sociedade, desvelando as formas como ela se articula com determinados interesses e o modo como ela altera

---

<sup>2</sup> Vilches, Gil-Pérez e Praia (2011) consideram que o *movimento CTSA* adicionando a letra (A) de ambiente e de educação ambiental para a sustentabilidade é resultado da preocupação das inúmeras investigações científicas convergentes, que permitem falar de consenso sobre a existência de uma grave situação de emergência planetária. Apesar da origem do movimento CTS sem a consideração explícita do ambiente, compreendemos que ela se faz necessária, mas não necessariamente em busca de uma educação ambiental para a sustentabilidade, mas uma educação em busca de maior justiça socioambiental. Veremos que alguns autores permanecem com a visão da construção de uma sociedade a partir do desenvolvimento sustentável, mas compreendemos que esse modelo de sociedade não é possível, uma vez que o planeta não comporta mais nenhum tipo de crescimento econômico, mas que precisamos de maior justiça socioambiental para que possamos conviver com cuidado e compaixão a fim de resguardar os interesses de todas as criaturas vivas e dos sistemas ecológicos (HODSON, 2011).

nosso relacionamento com a sociedade e com a natureza. Outra indicação importante destaca que a educação para a sustentabilidade sinaliza a necessidade de se dar ênfase especial ao fato que os problemas ambientais têm solução, e que o tratamento sem uma perspectiva de capacidade de enfrentamento, gera o sentimento de desespero e desânimo e a recusa de informações (VILCHES; GIL-PÉREZ; PRAIA, 2011).

A respeito desses aspectos de uso do conhecimento da ciência, Hodson (2011) afirma que o pouco conhecimento da ciência pode levar os indivíduos a aceitar como dogmas que a ciência tem todas as respostas para os nossos problemas, pois criam expectativas irreais da ciência e os indivíduos se tornam impacientes quando a ciência não tem uma resposta imediata a algum problema. Tais questões são postas pelo autor, como resultado de uma educação científica tradicional, onde uma série de mitos e falsidades sobre a ciência continuam a ser transmitidos pelos professores, consciente ou inconsciente, e por materiais curriculares.

Em defesa de uma mudança de ensino de ciências, Hodson (2011) compreende que tal modalidade de ensino deve preparar os alunos para serem informados, críticos e cidadãos ativos para participar plenamente nos processos de tomada de decisão local, regional, dentro das comunidades nacionais e internacionais. Para atingir objetivos tão audaciosos, o ensino de ciência deve estar voltado para a crítica social e transformação social (HODSON, 2011).

Uma análise mais refinada da educação científica na perspectiva da educação em CTSA foi elaborada por Pedretti e Nazir (2011). Pedretti e Nazir (2011) fazem uma síntese das diferentes abordagens na educação científica sob o *slogan* CTSA, de modo que as autoras mapearam a educação CTSA com base nos principais trabalhos publicados ao longo de 40 anos. Em tal análise, foram mapeadas seis vertentes que levaram em conta o discurso sobre a educação em CTSA, diversas formas de praticar, programas e métodos pedagógicos. As vertentes mapeadas são: 1. aplicação e design; 2. histórico; 3. raciocínio lógico; 4. centrado em valores; 5. sociocultural e; 6. justiça socioambiental; que como sugestão das autoras para o campo de pesquisa, podem fornecer uma heurística que os educadores poderão usar para análise crítica de discursos e práticas. Abaixo, uma breve descrição dos enfoques centrais de cada vertente:

1. Aplicação e design – busca resolver os problemas através da concepção de novas tecnologias ou da modificação das tecnologias existentes, com ênfase na investigação científica e nas competências.
2. Histórico – busca entender a inserção histórica e sociocultural das ideias científicas e do trabalho científico.
3. Raciocínio lógico – busca a tomada de decisão sobre questões sociocientíficas através da consideração de argumentos sobre evidências empíricas.
4. Centrado em valores – busca a tomada de decisão sobre questões sociocientíficas através da consideração da ética e do raciocínio moral.
5. Sociocultural – busca entender a ciência e a tecnologia como existentes dentro de um contexto sociocultural mais amplo.
6. Justiça socioambiental – busca criticar e resolver os problemas sociais e ecológicos através da ação humana.

Seguindo, portanto, as vertentes de Pedretti e Nazir (2011), o trabalho de pesquisa desenvolvido aqui tem como direcionamento as vertentes em educação CTSA 4, centrado em valores, e a vertente 6, justiça socioambiental. Traçaremos, então, o caminho em que a pesquisa se inseriu no contexto brasileiro.

### **3.1 Educação CTSA no contexto do ensino de ciências no Brasil**

Para buscar uma análise mais profunda e contextualizada, descrevemos alguns aspectos relacionados à formação do currículo de ciências no Brasil.

No currículo de ciências, no Brasil, a princípio, ocorreram duas fontes de influências: *i.* antes da segunda guerra mundial, quando os currículos da França e da Alemanha foram trazidos para o Brasil, e utilizados como livros didáticos; *ii.* após a segunda guerra mundial, quando os livros dos Estados Unidos entraram no Brasil, por meio de convênios internacionais que influíram nos conteúdos e nas práticas pedagógicas das aulas de ciências (TAGLIEBER, 1984). A primeira influência levou em consideração apenas conteúdos conceituais – o que conduziu a memorização e a inutilidade dos conteúdos ensinados. Na segunda influência, a ênfase foi dada aos processos científicos – incorporando o método científico, com marca no treinamento e na falta de vínculo com a realidade dos estudantes (TAGLIEBER, 1984).

A pesquisa apresentada por Taglieber (1984) aponta que os objetivos do ensino de ciências nas décadas de 1960 e 1970, nos documentos oficiais brasileiros, correspondiam: a) conhecer e compreender conceitos científicos básicos e fenômenos naturais; b) conhecer e ampliar o método científico; c) compreender as relações entre

ciência pura e aplicada; d) compreender a contribuição da ciência para o desenvolvimento econômico e social.

Após a década de 1970, com os questionamentos sobre degradação ambiental, na publicação do livro *Silent Spring* de Rachel Carson, em 1962, que marcou o movimento ambientalista; bem como uma série de eventos internacionais e nacionais de posicionamento crítico por parte de intelectuais e da população, como: o desenvolvimento científico e tecnológico, a guerra, a crise econômica decorrente da crise do petróleo e diversos movimentos populares, que passaram a exigir a redemocratização do país e uma urgente reformulação do sistema educacional, de modo a garantir conhecimento básico à educação (TAGLIEBER, 1984).

Tal modelo de ensino de ciência das décadas de 1960 e 1970 se faz frequente ainda hoje nas salas de aulas, reflexo de uma educação que insiste na memorização e na fragmentação de conteúdos, ou seja, uma educação que se caracteriza pela valorização de conhecimentos, informações, dados, fatos; que ainda privilegia o conhecimento elitizado e alienante.

Na atualidade, o ensino de ciência no Brasil é institucionalizado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) e pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) que orientam como deve ser o ensino de tal modalidade. No Brasil, a LDB, em seu artigo 36,

[...] destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania; [...] domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna (BRASIL, 1996, p.18).

A lei informa que o educando deverá ter acesso a essas informações, ser capaz de compreender o significado da ciência e da tecnologia, como elas se relacionam com a sociedade e ser capaz de atuar na sociedade com ação responsável. Os PCN expressam que não será necessário criar novas disciplinas, no entanto, ele importa o ensino CTSA para dentro das disciplinas criando novas áreas de ensino – Linguagens, códigos e suas tecnologias, Ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias e Ciências humanas e suas tecnologias (BRASIL, 1998; PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

O currículo de ciências no Brasil busca inserir as questões da ciência e da tecnologia relacionada com a sociedade, porém não deixa claro os problemas socioambientais. A perspectiva CTSA abordada pelo currículo de ciências brasileiro,

em primeira análise, conforme as vertentes de Pedretti e Nazir (2011), propõe uma compreensão histórica, um domínio de aplicação e design e o raciocínio lógico necessário para a tomada de decisão. Deste modo, tal ensino propõe que estudantes sejam capazes de resolver problemas através da concepção de novas tecnologias ou a modificação de tecnologias existentes, ou como a própria LDB aborda, de “domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna” (BRASIL, 1996, p.18); através da compreensão das ciências como resultados de uma construção histórica, de modo que, através dos dados empíricos da ciência, os alunos sejam capazes de tomar decisões.

No entanto, os PCN do ensino fundamental trazem como objetivos de ensino, a formação para:

compreender a cidadania como participação social e política, assim como exercício de direitos e deveres políticos, civis e sociais, adotando, no dia-a-dia, atitudes de solidariedade, cooperação e repúdio às injustiças, respeitando o outro e exigindo para si o mesmo respeito; [...] saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos; [...] questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação. (BRASIL, 1998, p. 7-8).

Pelo exposto nas citações acima, percebemos que uma das preocupações no ensino fundamental é em relação à função social da educação. É possível notar que a educação está relacionada com a formação do indivíduo em sociedade, enquanto cidadãos, no que diz respeito à sua formação para a consideração de valores, o raciocínio lógico, a capacidade de análise crítica, etc. Todos esses saberes são necessários para que o aluno possa viver e atuar em uma sociedade moderna e tecnológica como a nossa. Desta forma, é necessário que tais conteúdos de ensino, voltem-se também para a compreensão da ciência e da tecnologia na sua relação com a sociedade e o meio ambiente. Logo, ao retomarmos a LDB no seu artigo 36, precisamos compreender que, além de ter acesso aos conhecimentos relacionados à ciência e à tecnologia, os alunos precisarão entender o contexto histórico de formação dos processos sociais que envolvem ciência e tecnologia, além de refletir sobre as consequências e atitudes que o cidadão deverá ter diante dos problemas, para que possam tomar decisões responsáveis (BRASIL, 1996; 1998; PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Diante do exposto, para um melhor entendimento da ciência e da tecnologia, dentro de um contexto sociocultural amplo, e uma maior ampliação da capacidade de

criticar e resolver questões sociais e ambientais, através de ação sociopolítica, em busca de maior justiça socioambiental, uma formação que considere o desenvolvimento ético e moral é relevante (ZEIDLER; NICHOLS, 2009; CONRADO; NUNES-NETO, 2015).

Pedretti e Nazir (2011), em sua análise sobre a vertente 4 – centrado em valores – sobre a consideração ética e do raciocínio moral em educação CTSA, consideram que a principal vantagem desse tipo de ensino está em criticar a ciência como livre de valores. Tal abordagem tem função de humanizar a ciência trazendo à tona os valores e sentimentos dentro da dinâmica ciência-tecnologia-sociedade-ambiente.

Zeidler *et al.* (2005) consideram que o uso de QSC na educação em CTSA como estratégia pedagógica trazem à tona valores presentes na dinâmica ciência-tecnologia-sociedade-ambiente. QSC foca especificamente no empoderamento dos alunos para considerar como questões baseadas na ciência e decisões que lhe dizem respeito refletem princípios morais e qualidades de virtudes que abrangem suas próprias vidas, como bem físico e social ao seu redor. De tal modo, o professor de ciências deve utilizar QSC relacionando o cultivo da moralidade de seus alunos a fim de alcançar uma visão funcional de letramento científico, para melhorar o desenvolvimento moral deles (ZEIDLER *et al.*, 2005). Para tanto, a escolha da QSC depende de uma cuidadosa consideração do contexto sociocultural dentro do qual os alunos se situam (PEDRETI; NAZIR, 2011).

Sobre o entendimento da ciência e da tecnologia dentro de um contexto sociocultural amplo, Pedretti e Nazir (2011) consideram que essa vertente se centra em melhorar a compreensão do aluno de ciência e de tecnologia como existentes dentro de um contexto sociocultural, pois existe uma preocupação, ausente na educação científica tradicional, de que a ciência é apresentada como se não tivesse um contexto social, ou que não há preocupação ou influência social. Dessa forma, o objetivo geral da ciência é o de valorizar a ciência como uma conquista cultural e intelectual importante pela humanidade, incorporada em sociedades complexas e diversas (PEDRETI; NAZIR, 2011).

A contextualização foi enfatizada por Santos e Mortimer (2002), ao discutir as várias abordagens de como o currículo CTSA se articula em torno de temas científicos ou tecnológicos. Uma das abordagens, que leva em consideração o contexto do aluno, fundamenta-se na teoria de Paulo Freire, ao salientar que a questão central está na problematização social do tema, de modo que, o tema se origina nas relações de



homem com o mundo, ou seja, a problematização parte de situações locais para a análise de problemas nacionais e regionais (SANTOS; MORTIMER, 2002). A problematização de temas científicos e tecnológicos permite a crítica de tais questões e a busca por soluções.

Sobre a capacidade de criticar e resolver QSC, através de uma ação sociopolítica, Hodson (2004) compreende que a educação científica deve se preocupar em formar cidadãos com o olhar crítico para a sociedade e para os valores que a sustentam; e que questionem o que pode e deve ser alterado, a fim de alcançar uma democracia socialmente mais justa e garantir estilos de vidas mais ecológicos. O autor apresenta, como estratégia pedagógica para a politização da educação científica, uma abordagem, através de um currículo baseado em questões de cunho sociocientífico, orientada para a tecnologia, ou seja, a tecnologia como um meio de contextualizar a ciência, de uma forma que faz com que esta seja mais acessível ao aluno.

Pedretti e Nazir (2011) afirmam que os defensores da vertente CTSA – justiça socioecológica – acreditam que a educação científica tradicional e outras vertentes CTSA não são suficientes para educar os alunos sobre os fatores políticos e econômicos que influenciam a ciência e a tecnologia. Logo, as salas de aulas devem ser projetadas para atrair o senso de justiça dos alunos e motivá-los a pensar criticamente e resolver problemas que envolvam ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (PEDRETI; NAZIR, 2011).

O entendimento da natureza do conhecimento científico, dos valores que estão por detrás de cada conceito e, das implicações políticas, sociais, econômicas, ambientais, culturais e éticas na sociedade são elementos a considerar na educação CTSA. Tal escolha é de profunda responsabilidade dos educadores, dos gestores educacionais, dos órgãos educacionais, dos governos, dos legisladores, da sociedade civil, pois importa saber que tipo de sociedade e em quais condições as próximas gerações humanas e não humanas viverão. Sobretudo, numa sociedade democrática, a avaliação das questões sociocientíficas necessita da capacidade do reconhecimento desses aspectos pelos indivíduos, e que esses alcancem uma opinião informada e que participem das discussões, debates e dos processos de tomada de decisão (REIS, 2004).

### **3.2 O letramento científico na formação de cidadãos**

Segundo Driver, Newton e Osborne (2000), o ensino de ciências ainda reflete uma “visão positivista” da ciência, em que a natureza é analisada por procedimentos de observação e experimentação. O argumento dos autores considera que o ensino de ciências ainda é utilizado apenas como um treinamento introdutório na formação de cientistas, que enfatiza habilidades e práticas metodológicas, o que pouco contribui em capacitar os jovens a desenvolver o letramento científico.

O letramento científico é amplamente discutido na literatura em educação científica (e.g., SANTOS, 2007; HODSON, 2011; DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000). Argumentos, relacionados a aspectos como econômico, social, democrático, utilitário e cultural, a favor do letramento científico estão intimamente relacionados ao tipo de concepção que se tem da educação científica, que está concernente ao tipo de capacidade que o aluno poderá desenvolver no ensino de ciências, como a compreensão da ciência e suas aplicações; ou a capacidade e a habilidade de compreender a natureza da ciência, na sua relação com a cultura, e o pensar criticamente sobre o papel social da ciência (SANTOS, 2007).

Os argumentos apresentados por Santos (2007) referem-se à participação dos diferentes atores sociais em relação à educação formal e não-formal em ciências. Dessa forma, percebe-se que os enfoques dados ao ensino de ciências por educadores, economistas, jornalistas, sociólogos e museólogos são diferentes, o que permite a abordagem como: *i.* argumento econômico – que conecta o nível de conhecimento público da ciência com o desenvolvimento econômico do país; *ii.* argumento utilitário – que justifica o letramento para razões práticas; *iii.* argumento democrático – que ajuda os cidadãos a participar das discussões, do debate e da tomada de decisão sobre questões sociocientíficas; *iv.* argumento social – que vincula a ciência a cultura, fazendo com que as pessoas fiquem mais simpáticas à ciência e à tecnologia; e *v.* argumento cultural – que tem como meta fornecer aos alunos o conhecimento científico como produto cultural.

Quando se abordam apenas os argumentos econômico ou utilitarista da ciência e da tecnologia se reforça a concepção reducionista de que a tecnologia sempre produz crescimento econômico ou é útil à sociedade (SANTOS, 2008). Santos (2007) considera que uma abordagem ampla do letramento científico com a finalidade para a formação cidadã deve abranger os argumentos democrático, social e cultural, o que, em sua tipologia, é denominado como letramento científico social. O autor considera

ainda que uma orientação importante para o letramento científico seria a inclusão de aspectos sociocientíficos (ou como aqui denominamos, questões sociocientíficas) no currículo; esses aspectos referem-se aos problemas ambientais, políticos, econômicos, éticos, sociais e culturais relativos à ciência e à tecnologia.

Outra abordagem, apresentada por Hodson (2011), confere criticidade ao letramento científico, pois o autor coloca que a capacidade para a crítica aumenta independência intelectual e autonomia pessoal: *i.* uma independência da autoridade; *ii.* uma disposição para testar a plausibilidade e a aplicabilidade dos princípios ideais para si, seja por experiência ou por avaliação crítica; *iii.* uma inclinação para olhar para além do superficial e abordar os fundamentos ideológicos da ciência e da tecnologia, as estruturas econômicas e políticas que os sustentam e as normas e prática que podem acomodar alguns pontos de vista; *iv.* a sensibilidade para as complexas interações de classe, raça, língua, conhecimento e poder; *v.* a capacidade de formar intenções e escolher um curso de ação, de acordo com uma escala de valores que é auto formulado; *vi.* um compromisso com a crítica e a reavaliação constante dos próprios conhecimentos, crenças, atitudes e valores.

Para tanto, para garantir um letramento científico crítico nas escolas, é necessário definir o papel da educação escolar no sentido do desenvolvimento do interesse dos alunos em questões sociais relativas à ciência. Reivindicar processos relativos ao letramento científico crítico é defender, por exemplo, abordagens metodológicas contextualizadas com questões sociocientíficas, por meio da prática que possibilite a compreensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade; o reconhecimento dos valores e interesses dos diferentes atores sociais e a tomada de decisões pessoais e coletivas, pautada por conhecimentos, reflexão e criticidade (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2016; HODSON, 2011). De tal forma, conforme a concepção do papel da educação escolar, teremos diferentes concepções de ensino; daí a necessidade da construção de uma visão de ensino de ciências associada à formação científico-cultural dos alunos, à formação humana centrada na discussão de valores (SANTOS, 2007; ZABALA, 1998).

Segundo Clément (2006), o conteúdo ensinado é resultado da interação entre o conhecimento científico, valores e práticas sociais dos diferentes atores sociais. As concepções dos diferentes atores sociais tais como pesquisadores, professores, alunos, mídia e de outros atores envolvidos no sistema educacional vão formular o conteúdo ensinado que será apresentado no ambiente escolar. Dessa forma, o

conteúdo produzido pelo cientista e pelo seu grupo de pesquisa carrega uma série de conhecimentos científicos, valores e práticas sociais desses sujeitos; ao passar para outros atores sociais, o mesmo acontecerá de tal modo, ao chegar aos ambientes escolares; professores que irão transpor suas concepções científicas e o aluno irá criar suas próprias concepções que já vêm carregadas com todas as concepções prévias dos diferentes atores sociais.

Em síntese, a forma como o currículo de ciências é organizado reflete os diferentes interesses no sistema educacional, pois, a forma de organização da escola, da formação de professores, dos conteúdos se instauram como eficientes instrumentos com o objetivo de reproduzir as concepções do conhecimento científico valorizado pelas elites e de “fixar nas cabeças” dos meninos e meninas o modelo de sociedade dominadora. Nas aulas expositivas, no controle de leituras, na distância entre professor e aluno, nos critérios de aprovação, na indicação bibliográfica; tudo serve de conotação para coibir o pensar criticamente (FREIRE, 1977).

Santos (2008) analisa a concepção humanística de Paulo Freire e que contribuições ela pode fornecer ao ensino de CTSA, afim desse ensino avançar do foco restrito sobre as discussões de suas implicações sociais, para uma abordagem mais radical, visando o seu caráter político, como na extrojeção de valores sugerida por Freire.

Na medida, porém, em que a introjeção dos valores dominadores não é um fenômeno individual, mas social e cultural, sua extrojeção, demanda transformação revolucionária das bases materiais da sociedade, que fazem possível tal fenômeno, implica também certa forma de ação cultural. Ação cultural através da qual se enfrenta, culturalmente, a cultura dominante (FREIRE, 2015, p.86).

Desse modo, Santos (2008) compreende uma educação científica crítica aquela que questione os modelos e os valores (como proposto por Freire) de desenvolvimento científico e tecnológico em nossa sociedade, ou seja, que não aceite a ciência e a tecnologia como conhecimento superior, cujas decisões são restritas aos tecnocratas.

Um dos focos de CTS com perspectiva freiriana seriam os processos de uma dominação do atual sistema tecnológico que impõem valores culturais e oferece risco para a vida humana (SANTOS e MORTIMER, 2002). No caso do Brasil e dos países do chamado Terceiro Mundo, ele é caracterizado por um processo de exclusão social em que apenas uma parcela da população usufrui seus benefícios, enquanto a maioria fica na marginalidade. Na perspectiva global, ele é caracterizado pela divisão desigual do trabalho, do lucro e da exploração ambiental. Enquanto aos países pobres são destinados serviços produtivos de extração de matéria-prima em que muitas vezes há exploração de mão de obra e de seus recursos naturais; aos países ricos concebem-se condições favoráveis para o acúmulo de bens e serviços e do lucro do

controle da alta tecnologia e do capital sob a custa dos marginalizados e excluídos (SANTOS, 2008, p.117-118).

A educação, para Freire (1977), é um ato político, porém não com a ingenuidade de supor que só ela decidirá os rumos da história, mas tem, contudo, o poder de conscientizar sobre as contradições do mundo humano, sejam estruturais, superestruturais ou inter estruturais, que impedem o ser humano, em certo ponto de vista, de prosseguir. As contradições conscientizadas mobilizam o ser humano a sair da acomodação. Seguindo as premissas de Freire, que Santos (2008) concebe um ensino de ciências, em educação CTSA, uma perspectiva política, propondo um ensino que produza ações que venham a transformar o contexto sociopolítico da sociedade moderna.

As ideias de Freire para a educação correspondem, em algum sentido, à ideia de letramento científico e tecnológico de Hodson (2004, 2011) como ação sociopolítica e Santos (2007, 2008) para a formação cidadã e para a ação social responsável como objetivo do ensino de ciência na educação básica. Esses autores assumem que o objetivo central do ensino de ciências é promover a educação científica e tecnológica do cidadão, numa perspectiva da educação CTSA, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais. Em suma, ao que Freire defende como retirar o indivíduo da situação de acomodação e alienação, levando a refletir sobre a sua realidade, conscientizando e promovendo a mobilização para o processo de transformação social, o que Santos (2007) e Hodson (2004, 2011) atribuem à tomada de decisão para a ação responsável.

Aqueles que agem são aqueles que têm um entendimento pessoal profundo das questões (especialmente suas implicações humanas e ambientais) e sentem um investimento pessoal na abordagem e resolução dos problemas. Aqueles que agem são aqueles que se sentem pessoalmente poderosos para efetuar a mudança, que sentem que podem fazer a diferença e, fundamentalmente, sabem como fazê-lo. Assim, um pré-requisito para a ação é um entendimento claro de como as decisões são tomadas dentro do governo local, regional e nacional, e no âmbito da indústria, do comércio e dos militares. Sem o conhecimento de onde e com quem, o poder de decisão está localizado, e a consciência dos mecanismos pelos quais as decisões são tomadas, a intervenção não é possível (HODSON, 2004, p. 5) tradução livre.

Autores como Hodson (2011) e Santos (2007) compreendem ainda que o uso de questões sociocientíficas no ensino de ciências é uma forma de problematizar temas que geram conflitos e discussões na sociedade, e assim promover uma abordagem crítica da ciência e da tecnologia. Do mesmo modo, Freire (1977) considera que a

problematização deve vir a partir de temas geradores ao “propor ao povo, através de certas contradições básicas sua situação existencial, concreta, presente como problema que, por sua vez, o desafia e, assim, lhe exige resposta, não só no nível intelectual, mas no nível da ação” (p. 101).

Segundo Santos (2008), a ideia de tema gerador proposta por Freire se concentra em uma visão humanística, pois o foco do trabalho está no ser humano; em CTSA, a sua visão clássica está centrada em problemas socioambientais e no desenvolvimento de habilidade para a argumentação e a participação. A visão de Freire está pautada nas relações do homem com o mundo mediatizado pelo trabalho. Nesse sentido, uma educação em CTSA na perspectiva freireana buscaria incorporar ao currículo discussões de valores e reflexões críticas que possibilitem desvelar a condição humana (SANTOS, 2008).

Com base na visão humanística de Freire (2015), enfatizamos que a conscientização deve ser uma compreensão crítica do sujeito como existentes no mundo e com o mundo, visto que a condição básica do sujeito é ser um ser consciente, portanto, a conscientização, como a educação, é um processo específico e exclusivamente humano. Desta forma, a possibilidade que os humanos têm de atuar sobre a realidade objetiva e de saber que atuam nela é mediatizada pela comunicação; por meio da linguagem criadora, da pluralidade de respostas a um desafio singular, e da criticidade que emerge nas relações entre eles e o mundo.

Freire (1977) nos afirma que uma educação sem comunicação é uma educação sem transformação. Na concepção “bancária” da educação “os grandes arquivados são os homens, porque, fora da busca, fora da práxis, os homens não podem ser. Educador e educandos se arquivam na medida em que, nesta distorcida visão da educação, não há criatividade, não há transformação, não há saber” (p. 66). Para que ocorra uma superação, os sujeitos precisam ser desafiados para captar e compreender a sua realidade problema. Tais problemas implicam num esforço cognitivo do sujeito para construir perguntas.

Nesse sentido é que a investigação do “tema gerador”, que se encontra contido no “universo temático mínimo” (os temas geradores em interação) se realizada por meio de uma metodologia conscientizadora, além de nos possibilitar sua apreensão, insere ou começa inserir os homens numa forma crítica de pensarem seu mundo. (FREIRE, 1977, p. 113)

Para Paulo Freire (1977), os indivíduos imersos na realidade, com a pura sensibilidade de suas necessidades, emergem dela e, assim, ganham a razão da

necessidade. O processo para tomada de decisão e o uso de uma ação responsável requer interesse e proximidade com o problema em questão. Santos e Mortimer (2001) propõem que a educação para a cidadania não seja aquela apresentada já de pronto às soluções para os alunos; pois não se trata de fornecer a fórmula determinada da justiça, mas de apontar os critérios negativos do juízo, permitindo ao indivíduo que ele determine o inaceitável. Aos professores cabem indicar precisamente quais são as decisões irracionais ou contrárias, visto que, no processo dialógico de tomada de decisão não implica apenas a capacidade de expressar ideias e argumentar, mas a capacidade de avaliar as diferentes opiniões que surgem no debate e saber negociar a solução de interesse comum.

Essa conformação do ensino de ciência proposta por Santos (2008) e Hodson (2011) permitirá, no entanto, a formação de indivíduos capazes de lidar com os problemas sociocientíficos de forma consciente, compreender a interação que o problema concreto tem com sua vida, com a comunidade em que vive e o mundo, conduzindo-os a agir de forma autônoma ou coletiva em busca do bem comum, em solidariedade, mudar a realidade primeira por meio da ação.

### **3.3 Questões sociocientíficas para formação crítica**

Muitos dos problemas e desafios apontados (dificuldade de aprendizagem, interesse, contextualização com a tecnologia e a sociedade) têm sido discutidos e nos levam a reconhecer a necessidade do ensino de ciências ser abordado dentro de uma perspectiva crítica com enfoque em CTSA para formar cidadãos letrados cientificamente. No cerne dessas discussões, Santos (2007) e muitos outros autores apontam para o uso de Questões sociocientíficas (QSC) a fim de superar o atual modelo de educação realizado nas escolas, discutindo as vantagens de se adotar abordagem por QSC no ensino de ciências, tais como o aumento de motivação, comunicação, argumentação e o desenvolvimento da responsabilidade social pelos alunos.

Ademais, abordar o ensino de ciências por meio de QSC facilita na explicitação das interações entre conteúdos conceituais com procedimentais e atitudinais, pois durante as discussões, possibilitadas pela inserção de uma QSC em sala de aula, emergem valores, crenças, normas, atitudes, procedimentos que auxiliarão no posicionamento crítico dos estudantes (CONRADO; NUNES-NETO, 2015).

Ao incluir tais conteúdos em discussões em sala de aula via QSC ou outras abordagens, o ensino e a aprendizagem se tornam pessoalmente envolventes, de modo a requerer dos alunos e professores o uso do raciocínio baseado nos conteúdos conceituais e fornecer um contexto para a compreensão das informações científicas (ZEIDLER; NICHOLS, 2009).

Isto posto, Solbes (2013) considera que, ao unir sociologia e filosofia das ciências à educação CTSA, pode se decidir por um pensamento crítico, que implica em informar sobre os problemas, não se limitando aos discursos dominantes dos meios de comunicação, que reproduzem e legitimam o sistema estabelecido; mas elaborar posições alternativas e ser capaz de analisar diferentes posições dentro dos aspectos sociais, econômicos, ambientais, culturais e éticos, tendo em conta os interesses subjacentes. O autor conclui que o uso de QSC pode ajudar a desenvolver o pensamento crítico em estudantes, visto que, a ciência é metodologicamente crítica, desse modo, ela precisa ser socialmente considerada.

Contudo, nas pesquisas elaboradas por Reis (2004), o autor constata que a formação dos alunos para a tomada de decisão não é tarefa fácil, mas para que os alunos atinjam a capacidade de avaliação e a correção dos problemas resultantes do crescimento científico será necessário: *i.* um entendimento dos conhecimentos básicos e a apropriação de conhecimentos mais pormenorizados sobre as questões em discussão; *ii.* conhecimento metacientífico sobre a natureza, as potencialidades e os limites da ciência; *iii.* capacidade de pensamento crítico, tomada de decisão e resolução de problemas; *iv.* atitudes e valores úteis à avaliação das dimensões ética e moral da ciência e tecnologia, e *v.* vontade e confiança para lidarem com assuntos científicos.

Sobre a apropriação do conhecimento necessário, Hodson (2011) considera que quando o conhecimento de ciências dos alunos é extenso, em profundidade, amplitude e em organização faz bastante diferença na capacidade de utilizar o conhecimento científico em contextos não familiares; pois aqueles que sabem mais sobre o tema estão mais bem posicionados para compreender as questões subjacentes, avaliar diferentes posições, chegar as suas próprias conclusões e capaz de tomar uma decisão informada sobre a questão. No entanto, o autor admite que as pessoas tomam decisões importantes na vida diária, nem sempre com o uso de conhecimento científico; mas o fazem com o uso restrito e adaptado de significados científicos,



incorporando conhecimentos de fora da ciência, ou com base em palpites, intuições, experiências pessoais não científicas.

E ainda, é importante reconhecer que o conhecimento científico oferecido às pessoas raramente é utilizado sem ser reformulado e contextualizado, portanto, isso envolve a integração com outros conhecimentos e com situações específicas e próximas às realidades dos sujeitos (HODSON, 2011).

Para tanto, se faz necessário o entendimento das características presentes em QSC para uma possível contextualização desta. Hodson (2011) considera que as QSC são assim consideradas, quando: *i.* as informações científicas sobre elas forem incompletas, insuficientes, inconclusivas ou extremamente complexa e de difícil interpretação; ou se *ii.* o julgamento envolver a consideração de fatores enraizados na vida social, política, econômica, cultural, religiosa, ambiental e estética, e preocupações morais e éticas, crenças, valores e sentimentos (HODSON, 2011).

Algumas QSC podem apresentar fortes influências de diferentes interesses econômicos, militares e políticos, além de serem vulneráveis à pressão de grupos sociais que buscam consolidar certas opiniões e valores, como a mídia. Deste modo, mesmo questões que estão sob o consenso e o domínio público sobre quais soluções são moralmente aceitas pela sociedade, ainda sofrem empecilhos decorrentes de maus hábitos culturais, econômicos, políticos, sociais incorporados pela sociedade, e que tem impedido a efetiva mudança de conduta; tais como o modo de realizar a disposição de resíduos sólidos e a coleta seletiva; o uso e o desperdício de água; as atividades que aumentam a poluição do ar, da água, do solo; o uso e a disseminação de agrotóxicos. Comportamentos como esses não são fáceis de mudar, pois os alunos e a população em geral agem de formas automáticas e inconscientes, posto que, mesmo que houver alguma reflexão sobre essas ações, tais hábitos continuam sendo realizados pelos seus pares, dentro dos grupos familiares e na sociedade em geral, o que reforça a imobilidade e reduz as chances de mudança.

Segue-se que, se quisermos mudar o conhecimento do senso comum dos alunos, ou expandir e desenvolvê-lo, a fim de incorporar formas científicas de compreensão, é preciso ter em conta as forças sociais que resistem às mudanças e aquelas que irão ajudar ou promovê-la, e precisamos prestar muito mais atenção aos diversos contextos sociais em que os alunos se movem (HODSON, 2011, p. 65) tradução livre.

Hodson (2011) argumenta ainda que se quisermos promover mudanças de atitudes para reflexão sobre valores e ações sociopolíticas, será necessário que professores levem em conta as dimensões afetivas e sociais como estímulos para

envolver o interesse dos alunos sobre a QSC. Zeidler e Nichols (2009) consideram que as dificuldades dos alunos podem ser encaradas como estímulos aos professores para proporcionar oportunidades para discutir e desafiar seus sistemas de crenças sobre o mundo. Nesse sentido que cabe ressaltar a importância do professor refletir sobre sua prática e buscar preparar-se como um importante ator social na formação de cidadãos.

De modo que, a abordagem por QSC pode ser utilizada de diversas formas por professores em sala de aula, com o fim de promover um debate sobre os mais diversos temas controversos e dessa forma tentar promover o letramento científico dos alunos. Zeidler *et al.* (2005), baseados em pesquisas dentro da comunidade de educação em ciências e em relatos de pesquisas, elaboraram um quadro que identifica as quatro principais áreas de importância pedagógica para o ensino de QSC, são elas: *i.* questões de natureza científica; *ii.* questões discursivas em sala de aula; *iii.* questões culturais; e *iv.* questões baseadas em casos.

*i.* Questões de natureza científica – possibilitam a discussão da natureza da ciência, e as orientações epistemológicas necessárias à influência da ciência, de como alunos podem articular as provas científicas, os dados, as evidências e aos fatos por ela elaborados; a fim de justificar uma tomada de decisão. Nesse contexto, o raciocínio moral adequado estende-se com resultado dos alunos em usar critérios empíricos e sociais em contextos educativos formais e informais por meio do discurso racional.

*ii.* Questões discursivas em sala de aula – enfatiza o papel fundamental do discurso nas interações de pares e seu impacto sobre o raciocínio moral. A importância de desenvolver a visão dos alunos sobre ciências, através da argumentação nas construções dos conhecimentos sociais compartilhada via discursos sobre QSC, requer de professores atenção aos argumentos falaciosos e a construção deles; atenção a dissonâncias do uso de dados anômalos no contexto da QSC, pois esta não suporta uso de dados conflitantes; e atenção às posições contrárias dos debatedores, pois são estes momentos que podem promover o desenvolvimento do raciocínio moral e social, centrando sobre as questões éticas e sociais, via reflexão dos argumentos dos pares.

*iii.* Questões culturais – enfatiza os aspectos pluralistas e sociológicos das salas de aula de ciências, valorizando a diversidade cultural. Ressalta, portanto, a necessidade de apreciar os alunos como agentes morais intimamente envolvidos com seus ambientes culturais, naturais e tecnológicos. As questões culturais são particularmente significativas para experiências educacionais relacionadas às QSC, adotando perspectivas no desenvolvimento cognitivo e moral. Tal abordagem requer uma

atenção às influências emocionais, afetivas, políticas e sociais na tomada de decisão nas QSC, pois nem sempre será possível, mas perigosa, tais influências, ao desenvolvimento cognitivo e moral do aluno.

iv. Questões baseadas em casos – enfatiza o uso de estudo de casos de controversas sociocientíficas para promover habilidades de pensamento crítico e do desenvolvimento moral e ético. De modo que, essa abordagem proporciona um ambiente rico onde os alunos podem e vão aumentar os seus conhecimentos de ciências, pois serão capazes de identificar as questões morais, o conhecimento relevante e fatos desconhecidos do problema, poderão oferecer uma resolução, apresentar uma justificativa, considerando os cenários diferentes, identificando e avaliando as consequências morais para tais soluções, e julgando a solução mais eficaz. Essa abordagem requer muita atenção por parte do professor, pois ele servirá como um mediador das discussões, consultor e crítico; e terá que perceber o uso de formas emotivas e intuitivas de raciocínio na tomada de decisão sobre a QSC por parte dos alunos, reconduzindo as formas mais racionalistas de raciocínio.

Zeidler *et al.* (2005) concluem que a abordagem por QSC da educação em CTSA considera abertamente os fundamentos epistemológicos, o desenvolvimento moral e ético, e os aspectos emocionais da aprendizagem das ciências. Os autores consideram ainda que o emprego de QSC baseado em caso representa uma estratégia pedagógica sociológica com objetivos claramente definidos, mas, sobretudo, com implicações psicológicas (como o papel do afeto, das emoções no funcionamento moral) do/ ou no currículo de ciências e/ ou no discurso de sala de aula.

Logo, Zeidler e Nichols (2009) julgam que o termo QSC é mais amplo que o ensino em CTSA, pois engloba tudo que este último oferece, além de considerar as dimensões éticas da ciência, o raciocínio moral da criança e do desenvolvimento moral do aluno.

Esse modelo de abordagem permite que educadores possam ir além do currículo CTSA e cultivem hábitos importantes para promover consciência ética e compromisso para a resolução de problemas e sensibilidade moral para ouvir as vozes dissidentes, e compreender como o poder e a autoridade estão incorporados em empreendimentos científicos (ZEIDLER *et al.*, 2005).

Contudo, o emprego de QSC pressupõe estratégias pedagógicas que possibilitem o diálogo e a resignificação social da ciência. Santos e Mortimer (2009) obtiveram indicadores em estudos com professores que usaram QSC em sala de aula.

Observaram que as QSC potencializam a possibilidade de aumentar as interações dialógicas em sala de aula, que, ao introduzi-las, “os alunos estabelecem relações com fatos do cotidiano e isso contribui de forma marcante para que o aluno recupere a sua ‘voz’, as suas visões de mundo sobre os aspectos em discussão” (p.214).

O professor, ao decidir incorporar discussões sobre temas controversos em sala de aula, deve ter consciência quanto à influência de sua autoridade como professor, pois a liberdade da discussão requer o envolvimento de todos numa atitude de respeito pelas opiniões diferentes, o que é incompatível com atitudes autoritárias do professor. A discussão está associada a valores da democracia, do respeito e da tolerância, logo ela é pilar da democracia e cidadania (REIS, 2004)

Tais argumentos são corroborados por Hodson (2011), que admite que, para desenvolver o letramento científico para ação sociopolítica, sugere desenvolver habilidades cognitivas capazes de melhor se posicionar para compreender questões subjacentes, avaliar diferentes posições, chegar as suas próprias conclusões, tomar uma decisão informada e avaliar o posicionamento em relação à questão, além de argumentar seu ponto de vista. Desse modo, os alunos poderão se posicionar sobre QSC de modo a gerar uma transformação na sociedade em valores morais de igualdade e justiça socioambiental.

Segundo Reis (2004), apesar das muitas vantagens do ensino de QSC nas aulas de ciências, estas atividades não fazem parte das aulas, mesmo quando questões sociocientíficas integram os conteúdos curriculares. O autor aponta como principais empecilhos: *i.* o medo dos professores dos eventuais protestos dos diretores e coordenadores e de uma possível falta de controle da discussão; *ii.* falta de capacidade de gestão e orientação das discussões em sala de aula; *iii.* falta de conhecimento necessário à discussão sobre a natureza da ciência e os aspectos sociológicos, políticos, éticos e econômicos dos assuntos em discussão; *iv.* alguns professores se sentem constrangidos por sistemas de avaliação que não levam em conta tais temas.

## **4 ABORDAGEM DOS CONTEÚDOS ATITUDINAIS A PARTIR DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS**

A educação em CTSA tem sofrido críticas na organização de seu currículo e da sua prática em sala de aula (ZEIDLER *et al.*, 2005; SANTOS, 2008; AULER; BAZZO, 2008); muito se deve à falta de diálogo com a filosofia, a sociologia e a história das ciências, por exemplo, na apresentação da ciência com uma abordagem instrumental, como apontado por Santos (2008); e dos problemas e desafios na formação de professores considerando aspectos de natureza das ciências e da compreensão sobre a interação entre ciência, tecnologia e sociedade, conforme autores como Auler e Bazzo (2001).

Sobretudo, apesar dos empecilhos, conduzir o ensino de ciências para uma maior justiça socioambiental é promover a formação de indivíduos que se comprometam em lutar e reivindicar ações sociais e ambientais, mas, para que isso ocorra, igualdade e justiça social precisam ser cuidadosamente ensinadas, numa perspectiva ecológica de interdependência, parceria, flexibilidade, diversidade e equilíbrio, compondo os conteúdos de ensino e aprendizagem em uma perspectiva mais abrangente que apenas uma visão conceitual e disciplinar.

### ***4.1 As diferentes tipologias do conteúdo e a relevância dos conteúdos atitudinais no ensino de ciências***

O ensino de ciências, historicamente, é baseado em uma grande quantidade de conteúdos que os alunos precisam memorizar, de forma mecânica, com conhecimentos fragmentados em áreas disciplinares sem que sejam devidamente trabalhadas as relações entre eles; sem a preocupação com o desenvolvimento intelectual, social e cultural deste para a formação de uma cidadania responsável (CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011). O ensino de ciências, na sua organização, pouco tem dialogado com temas fundamentais para a formação de indivíduos capazes de tomar decisões responsáveis na sociedade contemporânea sobre os problemas socioambientais atuais (DUSCHL, 2008; SANTOS; MORTIMER, 2001).

Temas como ética, saúde, meio ambiente, orientação sexual, pluralidade cultural, trabalho e consumo, defendidos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) como transversais, quando inseridos e discutidos como parte do conteúdo, em sala de aula, podem levar a um posicionamento crítico do indivíduo perante à sociedade; porque

partem de uma reflexão crítica sobre os valores e a conduta do indivíduo. A formação de cidadãos críticos deve ser a principal função da escola (HODSON, 2004; ZABALA, 1998; ZABALA; ARNAU, 2010; BRASIL, 1998) e precisamos promover estratégias no ensino de ciências de modo a contribuir para essa formação.

Indiferente à função da escola na promoção desse tipo de cidadania crítica, o conhecimento científico, como é apresentado nas escolas, no entanto, não permite que estudante e professores visualizem os valores que estão ali embutidos, o que faz com que a propagação e a perpetuação desses valores (e da visão neutra da ciência e da escola) sejam mantidas sem que haja a devida reflexão de tais conteúdos. Numa perspectiva de educação, com base em Paulo Freire, os conhecimentos científicos inseridos em situações concretas devem ser submetidos à análise crítica, o que permite perceber valores que estavam camuflados nas práticas da cultura dominante; e assim é possível repensar essas práticas e preparar-se para uma nova e diferente prática (FREIRE, 2015).

Assim, compreendemos que o aluno de ciências precisa do conhecimento científico para tomar decisões importantes sobre muitas QSC que irão se deparar durante suas vidas, mas esses conhecimentos sozinhos não bastam para que decisões e ações ocorram (CONRADO; EL-HANI; NUNES-NETO, 2013); por isso, sabemos que conhecimentos, habilidades e atitudes são essenciais para avaliar a QSC, compreender os interesses por detrás das informações apresentadas e ser capaz de tomar decisões coerentes com maior justiça socioambiental e, assim, para melhor conviver em sociedade, no exercício da cidadania.

Sobre tais questões, Carvalho (2009) considera que a escola é um espaço privilegiado para a aquisição da cultura universal e dos saberes justificados por um determinado contexto socioeconômico e político; e que a seleção dos conteúdos e dos saberes a serem ensinados pelo sistema educacional irá compor a noção de transposição didática. Tal posicionamento é sustentado pelo processo de transposição didática elaborado por Clément (2006) que resulta da interação entre saber científico (K do inglês *Knowledge*), valores (V do inglês *systems of values*) e práticas sociais (P do inglês *social practices*) que compõem as concepções dos diferentes atores sociais. Os atores sociais, todavia, representam o conjunto de referenciais que irá compor o sistema educacional; tais como as publicações científicas primárias, os livros didáticos, os documentos curriculares, a mídia, a internet, que possuem concepções diferentes

do conhecimento científico produzido inicialmente, e que influenciam as concepções de professores e estudantes.

Em projeto desenvolvido por Carvalho e Clément (2007) em 19 países, os autores concluíram que a abordagem de diferentes temas da biologia como 'Evolução e Origem do Homem', 'Reprodução Humana e Educação Sexual', 'Educação para a Saúde', 'Ecologia e Educação ambiental', 'Genética Humana' e 'Cérebro Humano' possuem diferenças na transposição didática do saber científico para os livros didáticos e nas concepções de professores e futuros professores, evidenciando a interação entre conhecimento (K), valores (V) e práticas sociais (P). Tais resultados refletem como cada ator social interage com o saber científico, ao dar a importância desse conhecimento na sua prática profissional ou pessoal; e como tais conhecimentos interagem com o sistema de valores pessoais e os construídos em sociedade (CLÉMENT, 2006).

Diante das situações encontradas, Hodson (2011) sugere que para lidar com QSC nas classes, de qualquer nível, de forma significativa, se faz necessário criar um ambiente de apoio e emocionalmente seguro para todos os alunos. Para isso, é necessário envolver o professor na assistência da tarefa em todas as fases da aprendizagem, ajustar ao nível de abstração e complexidade das tarefas para reunir os componentes do conhecimento científico com os componentes pedagógicos para que o aluno consiga resolver o problema. Outro aspecto de alta relevância diz respeito à contextualização do conhecimento científico ao contexto social e pessoalmente interessante aos alunos; pois uma abordagem em QSC orientada pode construir um entendimento que é pessoalmente relevante, significativo e importante (HODSON, 2011).

Assim, na busca por uma formação crítica dos sujeitos, será necessário explorar todas as tipologias do conteúdo científico, com o fim de alcançar as capacidades propostas nos objetivos educacionais do ensino de ciências, relacionadas a três perguntas fundamentais: "o que se deve saber?", "o que se deve saber fazer?" e "como se deve ser?". Essas perguntas correspondem aos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (CPA) presentes no conhecimento científico.

A tipologia utilizada por Zabala (1998) sobre os conteúdos, que foi adotada nesse trabalho, foi criada para ajudar a compreender os processos cognitivos e condutais, o que permite sua diferenciação metodológica em compartimentos, para podermos

analisar o que de maneira geral, em sala da aula, ocorre de forma integrada. Observe o exemplo dado pelo autor:

Situemo-nos na área de ciências sociais e numa unidade didática que se faz referência à bacia hidrográfica do rio Segre. Quando se aprende o nome do rio, dos afluentes e das populações da bacia, estão se reforçando conjuntamente, e, portanto, aprendendo, os conceitos de rio, afluente e população. Ao mesmo tempo, se melhora o domínio da leitura do mapa correspondente e se leva em consideração o papel que têm neste território as medidas para a conservação do meio ambiente. A forma de propor as atividades de ensino será a que permita a máxima inter-relação entre os diferentes conteúdos. Assim, serão propostas atividades que facilitem a memorização da toponímia, ao mesmo tempo que contribuam para ampliar os conceitos associados, se situem no mapa e façam considerações sobre as necessidades de manutenção do meio ambiente. Mas apesar disso, a forma de aprender os nomes dos rios e das populações não é a mesma forma com que se concebe o significado do rio, afluente ou população, que se chega a dominar a interpretação de mapas, nem que se adquirem atitudes de respeito pela natureza (ZABALA, 1998, p. 40-41).

Nessa tipologia, Zabala (1998) compreende que devemos nos desprender da leitura restrita do termo conteúdo e entendê-lo como todos os elementos dos conhecimentos que podem ser aprendidos para alcançar uma série de objetivos que vão além das capacidades cognitivas. Portanto, se faz necessário desconstruir ideias limitadas e ampliar o conceito de conteúdo formado apenas por fatos, conceitos e princípios e perceber o que está além disso, pois,

A pressão do saber teórico acadêmico e das ideias errôneas sobre a aprendizagem e a transferência dos saberes determinaram a preponderância dos conhecimentos factuais e conceituais, tanto é assim que para a maioria dos professores a expressão "conteúdos de ensino" se limita apenas aos conhecimentos, ou seja, ao saber, dando por certo que os procedimentos, as habilidades, as estratégias, as atitudes e aos valores são outra coisa, quer dizer, não são objetos da educação e, portanto, não são conteúdos do ensino. (ZABALA; ARNAU, 2010, p. 20-21).

Os objetivos educacionais desenvolvidos devem refletir os tipos de capacidades que se deseja desenvolver em seus alunos. Portanto, se entendemos que a função da escola e do ensino de ciências é contribuir para a formação de cidadãos críticos e participativos nas tomadas de decisões com ações responsáveis, os objetivos educacionais e a prática pedagógica devem refletir tais capacidades (HODSON, 2004; ZEIDLER *et al.*, 2005; CONRADO; EL-HANI; NUNES-NETO, 2013). Para isso, o ensino de ciências deve ir além da mera apresentação de teorias, leis e conceitos científicos, implicando a reflexão sobre o que estudantes entendem por ciências, tecnologias e suas relações com as questões sociais e ambientais.



Por exemplo, os PCN sugerem um currículo voltado para a construção de competências, no entanto, Nuñez e Ramalho (2004) compreendem que a concepção de competências, tratada pelos PCN, reduz a aprendizagem a uma capacitação com base na habilidade técnica. Nesse trabalho, consideramos que essas competências, no entanto, seriam mais do que adquirir compreensão e habilidades técnicas, mas desenvolver a capacidade de promover ações mais eficientes, mudança de atitude, para promover a formação cidadã crítica, para além de só uma potencialidade técnica.

Os hábitos e as habilidades, como componentes das competências, devem ser recursos a serem mobilizados na solução de situações novas, reais, a fim de contribuir para a formação de competências parciais, que formarão redes complexas, características de novas competências mais gerais (NUÑEZ; RAMALHO, 2004). A inserção de competências no ensino é resultado da reflexão de utilização de um conceito que responda às necessidades reais de intervenção das pessoas em todo o âmbito da vida (ZABALA; ARNAU, 2010).

Desse modo, as competências devem estar atreladas aos objetivos de aprendizagem a serem desenvolvidos nos métodos de ensino propostos. Dessa forma, segundo Zabala e Arnau (2010), qualquer conteúdo de aprendizagem possui tipologias conceituais (saber), procedimentais (saber fazer), e atitudinais (ser). De forma que a sua organização e a sua distribuição, nas atividades de ensino em uma sequência didática, irão determinar quais objetivos de ensino e aprendizagem se deseja para a formação dos alunos.

Segundo Zabala (1998), a sequência didática (SD) é determinada pela série ordenada e articulada de atividades, que levam em conta a importância das intenções educacionais na definição dos conteúdos de aprendizagens e também o papel das atividades que se propõem. Desta forma, a SD deve compor uma série de conteúdos que viabilizem as competências que se deseja promover nos alunos, de forma que sejam capazes de utilizá-las em uma situação-real futura.

A reflexão sobre a forma como os conteúdos são abordados em sala de aula e a distribuição da importância relativa dos distintos conteúdos irá refletir nos tipos de capacidades que serão desenvolvidas pelos alunos. Segundo Zabala e Arnau (2010), a intencionalidade do sistema educacional perpassa por definir quais capacidades se deseja desenvolver nos alunos. Deste modo, se o objetivo do ensino for priorizar as capacidades cognitivas que correspondem à aprendizagem das matérias ou disciplinas tradicionais, haverá uma maior percentagem de conteúdos conceituais e

procedimentais, mas se o objetivo do ensino for priorizar as capacidades condutais haverá uma maior percentagem dos conteúdos atitudinais, o que não significa negligenciar os conteúdos conceituais e procedimentais (ZABALA, 1998).

Coll *et al.* (1992) reforçam a necessidade de planeamento e desenvolvimento de atividades que permitam trabalhar de forma integrada e inter-relacionada os conteúdos CPA. Outro ponto a ser considerado é a mediação, por parte dos educadores, como ação de fundamental importância para o desenvolvimento dos alunos. Hodson (2011) sugere que o professor assuma o papel de orientação e apoio, para facilitar a aprendizagem dos estudantes, através de *feedback* avaliativos, das discussões em grupos, fazendo perguntas e críticas.

Neste contexto de organização de conteúdos com o fim de atingir objetivos de ensinamentos bem estabelecidos a partir de práticas de ensino refletidas, será preciso compreender um pouco as características de tais conteúdos; para que a abordagem durante o processo pedagógico (em sala de aula) se torne mais consciente e explícita para o professor e reflita o que foi pensado no momento do planeamento de sua ação. Seguindo a tipologia de Zabala (1998), os conteúdos podem ser subdivididos em conceituais, factuais, princípios, técnicas, procedimentos, métodos, valores, normas e atitudes.

Os conteúdos conceituais são conteúdos baseados em fatos, acontecimentos, objetos e símbolos que tem características comuns de ordem disciplinar, de aprendizagem singular, de caráter abstrato e descritivo e concreto, ou seja são conteúdos que requerem memorização e têm uma importância relativa, já que são condições para a compreensão de outros conteúdos. São divididos em Fatos, Conceitos e Princípios (ZABALA, 1998), sendo:

- Fatos: o conhecimento de fatos, acontecimentos, situações, dados, fenômenos concretos. Dizemos que alguém aprendeu um fato, quando é capaz de recordar e expressar, de maneira exata, o original, quando, por exemplo, repete a data com precisão, o nome sem nenhum erro, a atribuição exata do símbolo.
- Conceitos: são termos abstratos e se referem à definição de um conjunto de fatos, objetos e símbolos que têm características comuns.
- Princípios: “são mudanças que se produzem num fato, objeto ou situação em relação a outros fatos, objetos ou situações e que normalmente descrevem relações de causa-efeito ou de correlação” (ZABALA, 1998, p.42). São princípios as leis ou regras.

Sabemos que o conteúdo conceitual faz parte do conhecimento do aluno não apenas quando este é capaz de repetir sua definição, mas quando sabe utilizar em outros momentos, fazendo interpretações, compreendendo ou expondo um fenômeno ou situação (ZABALA; ARNAU, 2010).

Os conteúdos procedimentais são um conjunto de ações ordenadas e com fim, dirigida para a realização de um objetivo, como ler, desenhar, observar, calcular, classificar, traduzir. São divididos em Procedimentos, Técnicas e Métodos (ZABALA, 1998):

- Procedimentos: se define conforme as ações que se realizam e implicam em componentes mais ou menos motores ou cognitivos. Motores como saltar, desenhar, recortar e; cognitivos como ler, escrever, traduzir.
- Técnicas: está determinada pelo número de ações (ou procedimentos) que intervêm uma ação mais complexa. Dessa forma, temos técnicas procedimentais compostas com poucas ou muitas ações.
- Método: está presente o grau de determinação da ordem da sequência em que as ações serão executadas. Então, os procedimentos cujas ações a serem realizadas e a maneira de organizá-las dependem das características da situação em que se deve aplicar, ou seja, o método está associado às técnicas ordenadas em sequência para a execução de uma ação maior.

O domínio procedimental, no entanto, é de extrema importância no processo de aprendizagem das competências, pois é o que corresponde às habilidades que devem se desdobrar nas primeiras fases de aplicação de uma competência e, de modo concreto, na aplicação contextualizada do esquema de atuação (ZABALA; ARNAU, 2010).

Os conteúdos atitudinais englobam uma série de conteúdos que, por sua vez, estão configurados por componentes cognitivos (conhecimentos e crenças), afetivos, motores e atitudinais. São divididos em Valores, Atitudes e Normas.

- Valores: os princípios ou concepções morais que permitem as pessoas emitirem juízos sobre as condutas.
- Atitudes: são tendências ou predisposições relativamente estáveis das pessoas para atuar de certa maneira. É a forma como cada pessoa realiza sua conduta de acordo com valores determinados.
- Normas: são padrões ou regras de comportamento que devemos seguir em determinadas situações que obrigam a todos os membros de um grupo social.

A aprendizagem dos conteúdos atitudinais supõe conhecimento e reflexão sobre os possíveis modelos; análise e valorização das normas; apropriação e elaboração do conteúdo, o que implica a análise dos fatores positivos e negativos; tomada de decisão; implicação afetiva e revisão da própria atuação do sujeito (ZABALA; ARNAU, 2010).

Com base na compreensão dos conteúdos de ensino, a organização dos objetivos de aprendizagem se fará levando em conta como os conteúdos estão dispostos na sequência didática, quais conteúdos são mais relevantes e como ocorre a ênfase e a postura do professor em relação à exposição dos conteúdos. Sobre isso, Hodson (2004) julga que, apesar de muitos currículos em educação científica recorrerem a elementos da história, filosofia e sociologia da ciência, muitas vezes não são abordados os interesses políticos e valores sociais subjacentes às práticas científicas e tecnológicas. Nesse contexto, dois pontos precisam ser ressaltados no currículo de ciências: primeiro, o currículo não pode ser livre de valores; e, segundo, a abordagem “sem valor” desvia o objetivo do ensino de ciências – a preparação para a cidadania crítica.

Com base nos objetivos que se espera atingir, um mesmo conteúdo poder ser abordado em uma perspectiva conceitual, procedimental ou atitudinal; e a abordagem simultânea das três categorias irá refletir melhor os objetivos referentes às capacidades que se pretende desenvolver nos alunos, trabalhando tais conteúdos (COLL *et al.*, 1992). Deste modo, o tratamento dos temas controversos do ensino de ciências que têm relevância na vida dos estudantes, como a água e a poluição hídrica, deverá ser capaz de abordar os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais referentes ao tema; de forma a explorar todos os aspectos que irão contribuir para a formação cidadã mais crítica dos alunos.

Assim, reconhecer as tipologias dos conteúdos significa reconduzir o ensino de ciências aos objetivos gerais que se propõe, efetivamente, nos documentos curriculares nacionais brasileiros (PCN; PCNEM) para ensinar para uma cidadania responsável, participativa e crítica sobre os problemas socioambientais atuais, de modo a transformar a sociedade, fundamentada em valores de justiça socioambiental (HODSON, 2011).

## 5 POLUIÇÃO HÍDRICA COMO QSC RELEVANTE NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Cerca de 70% da cobertura do planeta é de água. De toda água existente no planeta, 97,5% é formado por água salgada. Do percentual de água doce existente, sua disponibilidade é irregular no planeta, pois 68,9% estão indisponíveis nas geleiras, calotas polares ou em regiões montanhosas, 29,9% em águas subterrâneas, 0,9% compõe a umidade do solo e dos pântanos e apenas 0,3% constitui a porção superficial de água doce presente em rios e lagos mais acessível ao consumo (VICTORINO, 2007). Da água disponível, segundo o Programa Hidrológico Internacional da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), na América do Sul encontram-se 26% do total de água disponível no planeta, com apenas 6% da população mundial (BRASIL, 2005).

Nesse contexto, o Brasil abriga 13,7% da água doce do planeta, porém a disponibilidade desse recurso não é uniforme. Cerca de 70% do percentual de água doce do Brasil se encontra na bacia Amazônica, onde vive apenas 5% da população humana brasileira, enquanto que a região com maior população, o sudeste com 42,65% da população brasileira, detém, naturalmente, somente 6% do recurso hídrico. O grande desafio do abastecimento das grandes metrópoles ou aglomerados urbanos está relacionado com a frequente utilização de fontes hídricas comuns, que resulta em conflitos pelo uso da água, de ordem quantitativa e qualitativa: 61% do total de municípios brasileiros são abastecidos por mananciais superficiais; nos grandes centros urbanos, como São Paulo, Curitiba, Goiânia, Distrito Federal e Fortaleza existem a necessidade de se buscar mananciais cada vez mais distantes e de investimentos em obras de regularização, o que evidencia a forte pressão sobre os recursos hídricos, no Brasil (ANA, 2010).

Além dos problemas relacionados ao aquecimento global, que reduz a quantidade de água doce no planeta, entre os principais problemas relacionados ao consumo da água estão a poluição hídrica, os desperdícios e o consumo irresponsável (BRASIL, 2005). Em particular, consideremos a poluição hídrica. A poluição hídrica é comumente uma consequência da atividade humana desenvolvida nas bacias hidrográficas, nos oceanos e mares ou no seu entorno. As principais fontes poluidoras são o lançamento de esgotos domésticos; a recepção de água da chuva contaminada, que escoar das áreas agrícolas e do efeito de erosão do solo; a recepção da água da chuva

proveniente de regiões com poluição atmosférica, a exemplo da chuva ácida; a percolação do chorume de lixões, compostos tóxicos oriundos de pesticidas utilizados na agricultura e no reflorestamento; e as águas contaminadas por xenobióticos, compostos orgânicos resistentes e traços de produtos farmacêuticos (GALLI; ABE, 2010).

Devido às altas demandas de consumo, é importante ressaltar a contribuição da agricultura e da pecuária (MEKONNEN; HOEKSTRA, 2011). A agricultura e a pecuária consomem cerca de dois terços da água doce do planeta, através da água da chuva e da água retida no solo, e do uso indiscriminado na irrigação. No Brasil, a agricultura é a principal atividade humana responsável por consumir mais água, somado com a pecuária e a siderúrgica (DETONI; DONDONI; PADILHA, 2007).

Sobre as altas demandas, ao avaliar o consumo de água doce, com base em seus usos diretos e indiretos, cabe fazer referência a uma ferramenta de gerenciamento de recursos hídricos, denominada pegada hídrica (do inglês, *water footprint*). Tal ferramenta permite que empresas públicas e privadas, e também a população em geral, entendam a quantidade de água necessária para a fabricação de produtos desde a sua produção até o consumidor final. Em dados publicados por Mekonnen e Hoekstra (2011), tendo como base o período de 1996 a 2005, a pegada hídrica da humanidade indica que o consumo de água está fortemente relacionado ao nível de desenvolvimento do país e com o nível de renda das pessoas. Segundo os autores, o consumidor médio nos Estados Unidos tem uma pegada hídrica de 2842 m<sup>3</sup>/por ano per capita, enquanto que um cidadão comum na China e na Índia tem pegadas hídricas de 1071 e 1089 m<sup>3</sup>/por ano per capita, respectivamente. O Brasil possui uma pegada hídrica de 2027 m<sup>3</sup>/por ano per capita, sendo que cerca de 9% da sua pegada hídrica total é água virtual, ou seja, que está fora das fronteiras do país, resultado da exportação de água contido nos produtos da agricultura, pecuária e siderurgia (ver figura 1).

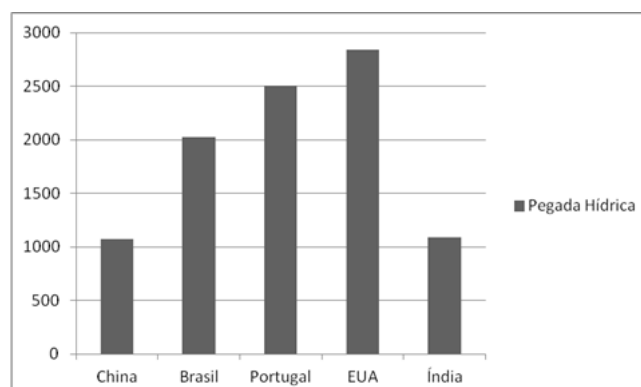


Figura 1: Pegada hídrica do consumo nacional para os países com uma população maior do que 5 milhões (metro cúbico por ano per capita, para o período de 1996-2005)  
Fonte: modificado a partir de Mekonnen e Hoekstra (2011).

O estudo ilustra também a dimensão global do consumo e da poluição, mostrando que vários países dependem fortemente de recursos hídricos estrangeiros, devido ao alto consumo de água virtual<sup>3</sup> importada de cereais e carne; e dos impactos significativos que muitos países têm sobre o consumo de água e da poluição em outro lugar (MEKONNEN; HOEKSTRA, 2011, 2010).

Diante do quadro alarmante apresentado acima, tem ocorrido uma preocupação geral com a água à âmbito internacional. A declaração Ministerial em Haia, em março de 2000, na Holanda, sobre a segurança da água no século 21, é o último marco dessa discussão, que se iniciou em Mar Del Plata, em 1977, continuou em Dublin e foi consolidada no Capítulo 18 da Agenda 21 no Rio em 1992 e depois reafirmada em Paris, em 1998, e no Segundo Fórum Mundial da Água, em Haia. O consenso atingido no segundo fórum se refere a garantir a segurança da água no século XXI.

E isto significa assegurar que as reservas de água doce e os ecossistemas costeiros serão protegidos e recuperados; que a estabilidade política e o desenvolvimento sustentável serão estimulados; que todas as pessoas terão acesso à água segura e suficiente a um custo compatível para ter uma vida saudável e produtiva (DECLARAÇÃO DE HAIA, 2000).

O termo segurança da água está relacionado com a manutenção dos recursos ambientais associados tão somente com a preocupação com a segurança alimentar, econômica e energética, de forma que, o termo requer uma colaboração interdisciplinar (SOUZA FILHO; AQUINO; MARTINS, 2014).

Com base nas determinações estabelecidas em tais encontros internacionais pelos países assinantes da declaração, muitos países elaboraram planos e medidas em busca da preservação da água e do meio ambiente. No Brasil, desde 1930, existe o Código das Águas; tal código permitia ao poder público controlar e incentivar o aproveitamento industrial das águas, mas não tinha uma preocupação evidente a respeito da preservação da água e do meio ambiente. Em concordância com a ECO92 (a cúpula da Terra, realizada no Rio de Janeiro, em 1992), em 1997, é criada a Lei das Águas, que estabelece o Plano Nacional dos Recursos Hídricos, que tem como um de seus pilares o intenso envolvimento de entidades da sociedade civil na gestão das

---

<sup>3</sup> Água virtual é uma expressão utilizada para se referir à água presente na produção de alimentos e produtos industrializados. Assim, a exportação de certos bens da agropecuária consiste também numa exportação indireta de água.

águas, além da criação de comitês e conselhos (SOUZA FILHO; AQUINO; MARTINS, 2014).

A gestão das águas, no Brasil, deve proporcionar os usos múltiplos das águas de forma descentralizada e participativa, contando com o envolvimento do poder público, dos usuários e das comunidades que formarão os comitês e conselhos. Um dos fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) prevê que, em situação de escassez, o uso prioritário da água é para o consumo humano e dessedentação de animais não-humanos. A PNRH regulamenta a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, reconhecendo a água como bem econômico, o que fornece ao usuário uma indicação de seu “real” valor, além de incentivar a racionalização do uso da água (BRASIL, 1997). Outra lei que vem complementar a PNRH é a lei de saneamento básico (BRASIL, 2007), que compreende um conjunto de atividades, como abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, serviços de drenagem e manejo de águas pluviais e fiscalização preventiva das respectivas redes, realizado de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente.

Apesar dos avanços jurídicos em relação à gestão dos recursos hídricos no Brasil, o Estatuto Jurídico das Águas indica que existe uma fragmentação normativa, que dificulta a própria gestão das águas a ser realizada pelos estados e a obediência das normas por parte dos setores responsáveis e pelos cidadãos; além de não deixar clara a divisão entre a União, os estados e os municípios, quanto à gestão dos recursos hídricos e do saneamento básico (AITH; ROTHBARTH, 2015).

Para situações específicas, como a poluição hídrica, ainda não existe uma legislação federal no Brasil. No entanto, há a Lei nº 9,605, de 12 de fevereiro de 1998, que trata de crimes ambientais. Na seção III, do artigo 54, há previsão de pena e reclusão de um a cinco anos se o crime:

III – causar poluição hídrica que torne necessária a interrupção do abastecimento público de água de uma comunidade; [...]

V – ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos. (BRASIL, 1998)

Nesse contexto, sobre as características ecológicas, a renovação dos recursos hídricos depende da capacidade dos processos biogeoquímicos para a recuperação em termos de qualidade e quantidade. A preservação das florestas e dos ecossistemas aquáticos permite melhor desempenho de determinados papéis ecológicos, tais como proteção de espécies ameaçadas de extinção, manutenção da biodiversidade, proteção



dos solos e regulação do clima (BRAGA, 2006). As florestas participam ativamente na manutenção do ciclo hidrológico. A água de chuva que se precipita sobre uma floresta segue diversos caminhos. A interceptação da água acima do solo pelas folhas participa da formação de novas massas atmosféricas, enquanto que a água que atinge o solo e o folheto, uma parte tem escoamento superficial, chegando de alguma forma aos cursos d'água ou aos reservatórios de superfície; a outra parte sofre armazenamento temporário por infiltração, podendo ser liberada para atmosfera através da evapotranspiração ou manter-se armazenada por mais tempo formando os lençóis freáticos (BRAGA, 2006). Os efeitos do desmatamento, por exemplo, traduzem na redução do processo de evapotranspiração e da infiltração da água no solo, o que intensifica a diminuição de formação de massas atmosféricas, o aumento de erosão do solo que provoca os assoreamentos do leito dos rios, diminuindo sua vazão.

Tais discussões sobre gestão, política, economia, ambiente e sociedade são fundamentais para a compreensão do papel do cidadão como agente nas mudanças necessárias para melhor gestão e preservação da água. O caráter vital que a água possui para os seres humanos e não-humanos mostra questões éticas para a esfera dos direitos humanos e particularmente para a ética ambiental (MARQUES DA SILVA, 2009). Portanto, o tema mostra-se complexo, por envolver também interesses políticos, econômicos e questões filosóficas, justificando sua abordagem em sala de aula como uma QSC.

De tal modo, se faz pertinente o tratamento de QSC relacionadas a problemas ambientais associados à água, a exemplo da poluição hídrica. Consideramos que a temática é adequada para o ensino de ciências, podendo ser abordada logo nas primeiras séries do ensino fundamental. Na medida em que foram discutidos os conteúdos CPA de ensino nas questões de ética ambiental, propomos alguns elementos necessários para a transposição ou recontextualização didática<sup>4</sup> de noções de ética ambiental, para o ensino de ciências, a fim de promover a formação de cidadão críticos para maior justiça socioambiental. Se aqui apresentamos as bases teóricas, nos próximos capítulos apresentaremos a proposta didática baseada em QSC, disposta em uma sequência didática, assim como resultados de sua aplicação em sala de aula.

---

<sup>4</sup> O trabalho apresentado adota o termo transposição didática de Clément (2006), mas conforme o posicionamento teórico do leitor, esse trabalho pode ser adotado através dos pressupostos teóricos da recontextualização didática, da qual se faria a recontextualização dos conteúdos de ética ambiental para o ensino de ciências.

## 6 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A seguir, apresentamos as características gerais do estudo, contendo algumas informações acerca de pressupostos que orientaram a escolha dos métodos de pesquisa; a descrição da SD; e os meios para a coleta e a análise de dados.

### **6.1 Características gerais do estudo**

A presente pesquisa qualitativa foi influenciada por uma abordagem da Teoria Social Crítica, uma vez que se buscou compreender os contextos de conflitos e opressão existentes e, para além da compreensão, promover reflexões e mudanças de atitudes em relação a situações reais (CROTTY, 1998), no sentido de reduzir situações de injustiça. Além disso, considerando o objetivo de reivindicar o papel crítico da educação, apoiada na leitura freiriana das relações homem-mundo, em que o diálogo é peça chave para a transformação dos sujeitos, assumimos um ensino de ciências com base nos pressupostos freirianos. Morrow e Torres (1998) consideram os trabalhos de Paulo Freire na tradição da Teoria Social Crítica que, embora tendo suas raízes na tradição marxista, tem contribuído para uma “reformulação não dogmática e supradisciplinar da teoria social, adequada às crises das sociedades contemporâneas” (MORROW; TORRES, 1998, p.136).

A referência à relação entre teoria crítica e educação encontra-se inevitavelmente associada à pedagogia crítica, que se refere fundamentalmente a um modo de designar o conjunto de trabalhos influenciados por Paulo Freire, no seu caráter emancipatório e com a educação voltada para a mudança e a transformação social em direção à menor desigualdade e à maior justiça social (MORROW; TORRES, 1998).

A premissa fundamental da pedagogia crítica freiriana é a de que a partir da história de relações sociais presentes na formação tanto do educador como do estudante emergem obstáculos cruciais à aprendizagem; esses obstáculos estão interiorizados nos sujeitos e são reproduzidos de forma habitual sem que haja percepção e reflexão sobre as ações do sujeito. O termo mais específico é o de dominação, que diz respeito às dimensões latentes e estruturais do poder, particularmente aquelas que são inconscientemente reproduzidas pelos indivíduos nas suas vidas cotidianas (MORROW; TORRES, 1998).

Segundo Morrow e Torres (1998), uma das grandes contribuições de Freire reside na constituição de uma antropologia política da educação, visto que, para Freire, a

noção de democracia implica a noção de uma cidadania democrática, na qual os agentes são responsáveis, capazes de participar, de escolher seus representantes (se o regime estabelecido, em conjunto, for a democracia representativa) e de monitorar o seu desempenho. Essas práticas não são apenas políticas, mas, sobretudo pedagógicas, na medida em que a formação do cidadão democrático implica a formação do sujeito pedagógico; visto que os indivíduos não se encontram prontos e necessitam de educação em várias vertentes para a convivência, incluindo a justificação das normas, o comportamento ético, o conhecimento do processo democrático e do desempenho técnico. A teoria crítica, em sua relação próxima com a educação crítica para a formação do sujeito emancipado, enquanto estratégia de pesquisa, pode reexaminar as construções sociais e históricas influenciadas por valores políticos, culturais e econômicos.

No contexto educacional, a pesquisa é atributo importante na prática do professor-pesquisador. Para Demo (2008), ser professor é cuidar que o aluno aprenda; esse cuidado pode incluir aulas, mas, o ponto alto é pesquisar e elaborar sobre os processos de ensino e de aprendizagem, porque essas atividades constituem, em grande parte, a dinâmica da aprendizagem do ser educador. Segundo o autor, a pesquisa no campo educacional possui dois interesses entrelaçados: o de produzir conhecimento e o de formar melhor. A pesquisa seria um instrumento para compreender a prática, avaliá-la e questioná-la, exigindo, assim, formas de ação e tomada de consciência das decisões (ABDALLA, 2005)

Por meio de uma ação pesquisada pela professora-pesquisadora (autora dessa dissertação), em colaboração com pesquisadores e estudantes de pós-graduação, desenvolvemos uma sequência didática (SD) voltada para a disciplina de ciências do 6º ano do ensino fundamental, em uma escola pública em Salvador - Bahia. A proposta de ensino com base em QSC foi resultado de discussões no grupo de pesquisa do Laboratório de Ensino, Filosofia e História da Biologia (LEFHBio) e na disciplina *Questões Sociocientíficas e Argumentação no Ensino de Ciências* oferecida pelo programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (PPGEFHC) da Universidade Federal da Bahia. Esse trabalho também é fruto da preocupação da professora-pesquisadora em levar o conhecimento produzido na academia para as escolas de educação básica, a fim de produzir conhecimento e contribuir para melhorar os processos de ensino e de aprendizagem no ensino de ciências.

Seguindo as orientações freirianas e de autores como Santos e Mortimer (2001), o contexto utilizado para a construção da proposta de ensino com base em QSC e da SD buscou a valorização da realidade em que os educandos estão inseridos. Os alunos do colégio estadual, localizado no bairro de Pirajá, Salvador, Bahia, são moradores do bairro em que a escola se localiza, e são frequentadores do Parque São Bartolomeu, localizado no mesmo bairro.

O Parque São Bartolomeu foi criado em 28 de abril de 1978, pelo decreto 5.363 da prefeitura municipal de Salvador, fundamentado na Constituição Federal art. 180, que coloca sob a proteção do poder público os bens de valor históricos e as paisagens naturais do país. O parque fica situado entre o subúrbio ferroviário e a região de Pirajá – Valéria; e foi criado visando à proteção da bacia do rio do cobre e da colina de Pirajá; sua criação foi incentivada pelo projeto Rondon na década de 1970 (BRANDÃO, 2008a).

O Parque São Bartolomeu tem uma importância histórica, cultural e ecológica, pois foi palco da batalha da independência na Bahia, um dos raros monumentos relacionados à resistência de índios, negros e brasileiros contra a opressão portuguesa. É considerada a única reserva de Mata Atlântica em área urbana do Brasil, e é um importante espaço de preservação ambiental e guarda as simbologias da religião ancestral africana em suas árvores, águas e matas. Os adeptos do Candomblé usam o local para realizar oferendas aos caboclos e orixás. No parque, está situada a Mata do Urubu, onde se instalaram os primeiros índios tupinambás e depois centenas de quilombolas (BRANDÃO, 2008a).

O colégio estadual em que foi realizado o estudo oferece educação básica nas modalidades de ensino regular do fundamental II, que corresponde do 6º ano ao 9º ano; e ensino regular do ensino médio, que corresponde do 1º ano ao 3º ano, nos turnos matutino, vespertino e noturno. O colégio possui uma comunidade escolar de 26 funcionários, 62 professores e aproximadamente 1350 alunos. O colégio apresenta o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica<sup>5</sup> (IDEB) de 3,3 referente ao ano de 2015, apresentando um resultado inferior à meta projetada para a unidade escolar.

Os alunos participantes da pesquisa foram 72 alunos de duas turmas do 6º ano do ensino fundamental II. Aos alunos, foram explicados os objetivos da pesquisa e a

---

<sup>5</sup> O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica é o resultado dos dados de fluxo escolar (aprovações) e as médias de desempenho nos Exames. É realizado um exame com estudantes do último ano do ensino fundamental que avalia conteúdos referentes às disciplinas de língua portuguesa e matemática.

importância da participação deles para o desenvolvimento da pesquisa. Aos pais ou responsáveis dos alunos foi solicitada a leitura dos objetivos da pesquisa e a adesão da participação da pesquisa por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ver apêndice C). Em questionário sociopolítico<sup>6</sup> preliminar aplicado aos estudantes para reconhecimento do perfil da turma, observou-se que os alunos se denominam pretos ou pardos, e a orientação familiar deles fica a cargo dos pais, ou só das mães, e em alguns casos somente dos avós ou tios. A orientação religiosa da maioria dos alunos corresponde às denominações evangélicas, católicas e alguns não possuem orientação religiosa; a maioria reside no bairro de Pirajá ou em bairros vizinhos. Essas informações foram relevantes para ajustar a SD de acordo com o perfil da turma, para viabilizar momentos de diálogo e de visita ao Parque, que auxiliariam no alcance dos objetivos de aprendizagem.

A aplicação da SD foi realizada pela própria pesquisadora, o que podemos denominá-la de professora-pesquisadora, que segundo Rausch (2012), é aquela que ao mesmo tempo em que elabora e desenvolve uma atividade educacional, adota todos os procedimentos metodológicos de pesquisa para analisar criticamente a intervenção didática ou atividade educacional.

[...] é preciso avançar para uma concepção de pesquisa como uma investigação sistemática crítica e autocrítica que requer métodos apropriados visando o avanço do conhecimento, e um entendimento de professor-pesquisador como aquele que pesquisa seus problemas do cotidiano docente visando ao desenvolvimento de uma prática pedagógica que promova o sucesso na aprendizagem dos alunos (RAUSCH, 2012, p.708).

Dentro dessa perspectiva, o/a professor/a pesquisador/a ensina e aprende sobre a sua prática e, após análise desta, é capaz de criticá-la de forma a promover melhorias, visando melhorar também a aprendizagem dos alunos. A professora-pesquisadora atua na unidade escolar desde 2011, ensinando turmas do 6º ano; dessa forma, já existe uma familiaridade com o perfil das turmas – incluindo informações

---

<sup>6</sup> Foi aplicado um questionário sociopolítico preliminar com os estudantes antes de iniciar a SD, ainda como forma de pré-analisar se a abordagem do tema (a partir de um caso sobre o Parque São Bartolomeu) seria compatível com o perfil da turma, principalmente em relação à orientação religiosa, visto que o parque é utilizado por religiões de matriz africana. Conforme os resultados dessa pré-análise, se fez necessária a preparação de um contexto de diálogo sobre esse ponto, diante de possíveis conflitos com outras religiões. Além disso, também buscamos saber se os estudantes moravam no bairro de Pirajá, pois, dessa forma, eles poderiam conhecer o parque São Bartolomeu, já que este foi parte do estudo relacionado à QSC (sobre o tema poluição hídrica). Contudo, uma vez que esse questionário foi aplicado para outra situação, consideramos, para essa pesquisa, apenas as informações mencionadas, a fim de ajustar a SD, para seu público, durante sua elaboração.

sobre idade, comportamento, desenvolvimento das atividades propostas, nível de aprendizagem, número de alunos por sala; e sobre as relações entre professor-aluno e professor-instituição.

Outro ponto fundamental na pesquisa se trata da relação professor e comunidade escolar; visto que o professor, ao criar uma identidade de pertencimento à comunidade que está inserida, ao invés de se ver como passageiro; passa a perceber os problemas e as necessidades da escola e da comunidade, buscando junto as soluções. Isso é o que Brandão ([1981] 2013), ao falar sobre o método de Paulo Freire, descreve sobre a importância do diálogo entre educador e educandos, e entre educador e comunidade; pois depois de a comunidade aceitar envolver-se com o trabalho, a tarefa que se inicia “é um trabalho coletivo, coparticipado, de construção do conhecimento da realidade local: o lugar imediato onde as pessoas vivem e irão ser alfabetizadas” (p. 25).

Conforme o exposto, a escolha do tema de pesquisa deve ser algo baseado em uma pesquisa preliminar, tomando as interações acima citadas e as necessidades da comunidade escolar. Brandão ([1981] 2013) expõe que a pesquisa do universo temático é o primeiro passo do método de Paulo Freire<sup>7</sup>, sendo que a pesquisa inicial a que o autor se refere se trata de uma pesquisa simples sem grande rigor metodológico.

Caderno de campo na mão, olhos e ouvidos atentos, se possível (se adequado) gravador em punho. As pessoas do “programa de educação” misturam-se com as “da comunidade”. Se for viável, habitam – sem molestá-lo – o seu cotidiano. Não há questionários nem roteiros predeterminados para a pesquisa. Se houvesse, eles seriam como uma cartilha. Trariam pronto o ponto de vista dos pesquisadores. Há perguntas sobre a vida, sobre casos acontecidos, sobre o trabalho, sobre modos de ver e compreender o mundo. Perguntas que emergem de uma vivência que começa a acontecer ali (BRANDÃO, [1981] 2013, p.26).

O tema poluição hídrica foi discutido a partir de um problema socioambiental que os moradores do bairro de Pirajá convivem no interior do Parque São Bartolomeu, no que se refere à poluição de uma das suas cachoeiras e de problemas associados. Tais problemas foram relatados por alunos do ano letivo de 2014, em discussão na aula sobre poluição hídrica e em conversas informais com professores que trabalham há mais tempo na unidade escolar, que relatam sobre as mudanças climáticas local, do desmatamento e da poluição hídrica que ocorreram no Parque São Bartolomeu e no bairro de Pirajá.

---

<sup>7</sup> Esse trabalho de pesquisa não tem como objetivo seguir todo o método de Paulo Freire, mas o método serviu de orientação e justificativa teórica para embasar a escolha do tema da QSC e da importância de recorrer a um tema que emerge do diálogo com os educandos e com a comunidade.

## **6.2 Descrição da sequência didática**

A sequência didática (SD), baseada em uma QSC, foi elaborada para o Ensino Fundamental. No entanto, desde que adaptada, pode ser utilizada para outros níveis de ensino. O caso desenvolvido sobre a QSC buscou mobilizar conhecimentos das áreas da ecologia e da ética ambiental, e foi aplicado como parte da SD, porém, caso fosse o interesse do professor, poderia ser aplicado sozinho, em outro contexto didático, ou com o uso de outras estratégias. A SD foi desenvolvida em sete aulas de 50 minutos, em duas turmas do 6º ano do ensino fundamental de ciências, de uma escola pública da cidade de Salvador, Bahia, Brasil.

Segundo Zabala (1998), as relações e a forma de vincular os diferentes conteúdos de aprendizagem que compõem uma SD é que definem a prática na aula. O autor compreende que os conteúdos possuem mais potencialidade de uso e de compreensão quanto mais relacionados estejam entre si, por isso a importância desse vínculo na organização de uma SD.

O conjunto de materiais curriculares utilizados em aula é essencial em muitas propostas metodológicas, já que as condicionam de modo que dificilmente pode se fazer algo diferente ao que propõem. Os materiais curriculares ajudam os professores a responder aos problemas concretos que as diferentes fases dos processos de planejamentos, execução e avaliação que lhes apresentam cotidianamente (ZABALA, 1998).

Pensando dessa forma que foi desenvolvida e aplicada uma SD que leva em consideração aspectos epistêmicos, éticos e pedagógicos do ensino e da aprendizagem. Assim, a SD baseou-se no uso de uma QSC como estratégia de ensino, fundamentada na perspectiva da educação CTSA. O quadro 01 resume os principais aspectos da SD, relacionando as atividades desenvolvidas com os conteúdos associados aos objetivos de aprendizagem; as aulas foram detalhadas, logo em seguida. A QSC, cuja temática foi poluição hídrica, foi elaborada e aplicada com o caso “As águas que correm pelo Parque São Bartolomeu” (SANTOS; CONRADO; NUNES-NETO, 2015), acerca da poluição ambiental de um parque natural, localizado nas proximidades da escola.

Quadro 01 – Breve apresentação da sequência didática. As atividades foram desenvolvidas em dupla ou em grupo de 4 a 5 integrantes.

| Aula | Objetivos de ensino   | Principais atividades  |
|------|---|--|
| 01   | Discutir o conceito de poluição ambiental e valores associados; discutir sobre a história do Parque São Bartolomeu; discutir sobre as relações entre formas de usos antrópicos da natureza e consequências socioambientais.   | Aplicação inicial do caso e do questionário sobre a QSC (ver apêndice A), em duplas para levantar concepções prévias dos estudantes sobre o tema.<br>Discussão do caso.                        |
| 02   | Discutir sobre o conceito de poluição; identificar os contaminantes; discutir sobre os responsáveis pela poluição hídrica; compreensão do valor ecológico, econômico e sociocultural da água. Selecionar materiais e informações sobre poluição hídrica; descrever e comparar fenômenos socioambientais; praticar o trabalho colaborativo em grupo. | Produção de cartazes <sup>8</sup> relacionados com os problemas socioambientais envolvidos na QSC.<br><br>Finalização da produção de cartazes.   |
| 03   | Argumentar sobre poluição hídrica; discutir sobre valores e consideração moral da natureza; refletir sobre fabricação, consumo de produtos e geração de resíduo.  | Apresentação dos cartazes pelos grupos e discussão em sala.  |
| 04   | Refletir sobre relações entre ser humano e meio ambiente, discutir sobre poluição hídrica e normas para utilização de parque, técnicas para a elaboração e a execução de entrevistas.   | Exposição de um vídeo de 10 minutos sobre o Parque São Bartolomeu e discussão em sala. Elaboração de questões para levantamento de informações com a população local, a partir de entrevistas. |
| 05   | Discutir sobre os valores e consideração moral da natureza presente nas respostas dos entrevistados, pertinentes à temática; praticar o respeito e colaboração em sala.   | Apresentação e discussão das entrevistas realizadas pelos grupos.  |
| 06   | Discutir sobre a relação entre o ser humano e meio ambiente; sobre a contribuição humana em relação à poluição hídrica, às normas, aos valores e às atitudes associados a uso e consumo da água.  | Aplicação final do caso sobre as QSC (ver apêndice B) em um questionário em duplas e discussão em sala. Síntese pela professora.   |
| 07   | Debater as soluções ao caso. Debater sobre a relação ser humano e meio ambiente, sobre contribuição humana em relação à poluição hídrica, às normas, aos valores e às atitudes associados ao uso e consumo da água.   | Apresentação e discussão das soluções ao caso sobre a QSC  |

<sup>8</sup> Devido à grande quantidade de resíduo produzido com a confecção de cartazes, foi repensada para uma próxima aplicação da SD, a substituição dessa atividade por desenhos, jornais, algo que não produza tanto impacto ambiental, e que produza o desenvolvimento da aprendizagem.



A SD foi validada por pesquisadores e professores, durante a disciplina Questões Sociocientíficas e Argumentação no Ensino de Ciências (FISC19) oferecida pelo programa de pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (PPGEFHC) da Universidade Federal da Bahia. As discussões na disciplina contribuíram para o aperfeiçoamento da SD, referentes à linguagem apresentada no caso e nas formulações das questões. O caso sobre a QSC foi aprimorado após aplicação em uma turma do 6º ano do ensino fundamental II no ano letivo de 2014, como um teste piloto. Foi verificado se os alunos compreenderam a linguagem do caso e se as questões estavam apropriadas para a série e a idade dos alunos, e se havia alguma distorção do texto com a realidade existente no Parque São Bartolomeu. Desse modo, o caso sobre a QSC passou por esses processos de aprimoramento e adequação para sua aplicação no contexto da SD, esta que foi aplicada no ano letivo de 2015.

### *6.2.1 Uma proposta de ensino para discutir ética ambiental no ensino de ciências*

Considerando o contexto acima, a seguir, apresentamos a proposta de ensino composta por um caso elaborado sobre o tema “Poluição Hídrica”<sup>9</sup> (Quadro 2), algumas questões para discussão do caso, os objetivos de aprendizagem da SD e posteriormente detalhamos cada aula que compõe a SD.

#### Quadro 2 – QSC desenvolvida como um caso sobre o Parque São Bartolomeu

Joana, de 8 anos saiu acompanhada com sua mãe e outras coleguinhas em visita ao Parque São Bartolomeu. Sua mãe foi ao Parque porque precisava recolher algumas folhas para fazer um remédio com uma planta medicinal, e sabia que no Parque poderia encontrar. No caminho, a mãe de Joana conta às meninas que costumava, quando criança, correr pelo parque, subir em árvores, enquanto sua mãe catava frutas e folhas.

\_\_Hoje, é preciso muito cuidado, meninas, para andar aqui!

Quando chega em casa, Joana corre para o colo de sua avó Teresa e lhe conta o passeio que fez no Parque São Bartolomeu. A menina conta que tinha muita sujeira espalhada por todo canto, nas cachoeiras, na mata, que na cachoeira tinha até espuma. A menina ficou bastante assustada e pergunta:

\_\_Vovó, no seu tempo era assim?

Dona Teresa conta à neta:

\_\_No meu tempo, havia mais respeito com as áreas verdes, eram considerados lugares santos. Nós cuidávamos desses lugares, não se jogava lixo, esgoto. Não se podia fazer nenhum tipo de violência ali, nem contra os animais, nem contra as pessoas; senão podíamos ser castigados. Hoje, as pessoas não têm mais respeito por nada, é uma tristeza só. Que pena o Parque não está mais bonito para você, minha netinha!

Joana pergunta para sua avó:

<sup>9</sup> O caso sobre o tema “Poluição Hídrica” foi apresentado no trabalho intitulado Ética ambiental a partir de questões sociocientíficas no ensino fundamental no VI Encontro Regional de ensino de Biologia do Nordeste (EREBIO/NE): Rumos e desafios curriculares para o ensino de biologia, que ocorreu na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia em Vitória da Conquista, no período de 04 a 07 de setembro de 2015.

\_\_\_O que podemos fazer para melhorar as condições do Parque, vovó?

Acompanhando o caso, organizamos algumas questões a fim de atingir os objetivos de aprendizagem para cada momento da sequência didática:

Caro estudante, analisando a história vivenciada por Joana e o questionamento dela para com sua avó, quais reflexões podemos retirar? Quem de vocês sabe alguma história do Parque São Bartolomeu? Quais problemas ambientais podem ser destacados no Parque São Bartolomeu? Será que outros problemas, além dos ambientais, podem estar presentes? Quem seriam os responsáveis pelos problemas? Os problemas presentes no Parque São Bartolomeu interferem em nossas vidas? Se sim, de que maneira? Exemplifique. Se não, por que não interfere? Segundo a avó de Joana, o Parque São Bartolomeu não é mais tão bonito como era no passado. O que você acha que mudou? Por quê? Qual a importância de reservas ambientais como a do Parque São Bartolomeu para o meio ambiente? Quais atitudes devem ser tomadas a fim de evitar a poluição das águas? Sobre os problemas sinalizados por Joana, você considera que eles têm relação com a forma como as pessoas se relacionam com o meio ambiente? O que se pode fazer para reverter a atual situação do Parque São Bartolomeu? Proponha medidas que você considere que solucionaria tais problemas.

Esses questionamentos foram elaborados e utilizados ao longo da SD e na aplicação do caso sobre poluição hídrica no Parque São Bartolomeu.

Os conteúdos a serem aprendidos pelos estudantes, nesta SD, foram organizados como conceituais, procedimentais e atitudinais (CPA). Na SD, foi utilizada como estratégia de ensino um caso sobre uma QSC que, por sua natureza, permite desenvolver o debate e o posicionamento crítico perante algum problema socioambiental. Para isso, seguindo a recomendação de Zabala (1998) e Zabala e Arnau (2010), sobre a distinção entre subtipos na tipologia dos conteúdos, para melhor organização do planejamento didático, no quadro 3, apresentamos as subdivisões dos três tipos de conteúdos.

Quadro 3 – Os objetivos de aprendizagem da SD correspondentes aos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais

| <b>Conceituais</b>    |   |
|-----------------------|---|
| Fatos                 | Discutir o Histórico sobre o Parque São Bartolomeu (BRANDÃO E., 2008), a partir de dados empíricos sobre ele, acerca da distribuição de água em todo o globo, fatos sobre pegada hídrica em diversos países, fatos sobre poluição hídrica em todo o globo, com ênfase sobre contextos locais;           |
| Conceitos             | Discutir e compreender o conceito de serviços ecossistêmicos (em geral e aplicado à água);  |
|                       | Compreender a relação entre problema ambiental e problema socioambiental;   |
|                       | Compreender e identificar os agentes da poluição ambiental e, especificamente, das águas;   |
|                       | Compreender como os resíduos sólidos podem ser reutilizados ou reciclados a fim de impedir a poluição ambiental, e favorece o uso sustentável dos recursos ambientais;  |
|                       | Compreender a importância da manutenção de Parques e áreas verdes;  |
| Princípios            | Compreender o significado de meio ambiente e sua relação com a saúde;   |
|                       | Compreender a relação ser humano-meio ambiente – como ocorre a interação entre seres humanos com o meio ambiente em que vive;   |
|                       | Compreender bases do ciclo da água e identificar seus aspectos interfronteiriços.   |
| <b>Procedimentais</b> |   |
| Procedimentos         | Analisar e construir argumentos acerca da poluição hídrica, das pegadas hídricas, com ênfase sobre a dimensão ética, associada à água;  |
|                       | Identificar os possíveis responsáveis pela poluição em Parques naturais;  |
|                       | Relacionar a saúde do meio ambiente com o cuidado da nossa saúde;   |
| Técnicas              | Diferenciar as inúmeras ações humanas para com o meio ambiente;   |
|                       | Esboçar mecanismos de como preservar o meio ambiente e os recursos naturais;  |
| Métodos               | Descrever, explicar, comparar fenômenos socioambientais.  |
| <b>Atitudinais</b>    |   |
| Valores               | Discutir as ideias de valor instrumental e valor intrínseco das entidades e processos ecológicos (incluindo a água). Em particular, nesse contexto discutir valor econômico (monetário) e não econômico (respeito à vida, ao ambiente, à água, às identidades culturais locais) da natureza não humana; |
|                       | Refletir sobre o consumo de bens materiais e os resíduos gerados, relacionando com a poluição ambiental;  |
|                       | Refletir de modo a diferenciar sobre o que é considerado moralmente recomendável do que não é, na relação humana com o meio ambiente;   |

|          |   |
|----------|---|
| Atitudes | Compreender e respeitar o direito dos seres vivos à vida;   |
|          | Praticar o uso racional e adequado da água (em casa, na escola etc.);   |
|          | Discutir a importância de se refletir sobre as razões para ações em que cabem juízo moral;  |
|          | Praticar atitudes relacionadas ao trabalho coletivo (compreensão de diferentes pontos de vista, tolerância e trabalho colaborativo, solidariedade, respeito ao próximo);  |
| Normas   | Compreender e praticar normas de boa convivência, de condutas adequadas em Parque Natural, etc. (por ex., não jogar lixo em ambiente natural, mas na lixeira; e, sempre que possível, separar lixo para reciclagem) |

### 6.2.2 Apresentação das atividades da SD

As atividades foram organizadas em aulas respeitando o tempo e o espaço que os alunos possuem na grade curricular de ciências no ensino fundamental.

#### Encontro 1: 1ª aula de 50 min/ Semana 1 – total 50 minutos

**Objetivo de ensino:** Levantar e discutir concepções prévias dos alunos, acerca do tema poluição ambiental e dos valores associados. Discutir a história do Parque. Estimular os alunos a refletirem sobre as relações entre usos antrópicos da natureza e consequências socioambientais.

**Método:** Aplicação do caso sobre a QSC como forma de estimular o debate sobre o tema.

#### Questões para orientar as discussões em aula:

1. Quem de vocês conhece o Parque São Bartolomeu?

Espera-se que a maioria dos alunos conheça o Parque, visto que ele se situa no bairro de Pirajá, mesmo bairro da escola e local onde a maioria dos alunos vive.

2. Quem de vocês sabe alguma estória do Parque São Bartolomeu?

Espera-se discutir a história da batalha de Pirajá, que é algo muito forte na identidade do bairro, que foi palco da independência da Bahia (BRANDÃO, 2008a).

3. Quem já conhece o Parque ou ouviu falar, o que se lembra do Parque?

Os alunos podem trazer vários relatos: a história da batalha de Pirajá, das belezas naturais do Parque, como as cachoeiras, as matas, os animais e podem relatar episódios de violências, como assassinatos e roubos.

4. Considerando o texto acima e as respostas da questão anterior, quais problemas ambientais podem ser destacados no Parque São Bartolomeu?

Poluição das águas e matas por lixo e esgoto, e desmatamento. É importante que o aluno compreenda que esse é um problema de origem antrópica, com consequências não apenas ambientais, mas também sociais.

5. Será que outros problemas, além dos ambientais, podem estar presentes?

Os alunos podem destacar a violência e a ocupação urbana no interior do Parque, como exemplos de problemas sociais.

6. Quem seriam os responsáveis pelos problemas?

Os responsáveis são todos os atores sociais: os órgãos públicos que devem fiscalizar e garantir a proteção ambiental e social do Parque; a população vizinha ao Parque que deve cuidar do ambiente em que convive.

7. Os problemas presentes no Parque São Bartolomeu interferem na nossa vida? Se sim, de que maneira? Exemplifique. Se não, por que não interfere?

Espera-se que os alunos respondam Sim. O Parque São Bartolomeu é a única reserva de Mata Atlântica de Salvador, e guarda as simbologias da religião ancestral africana e guarda parte da história da Bahia, de maneira que esse local possui um alto valor ecológico e sociocultural. A microbacia do cobre forma a barragem do cobre que abastece o subúrbio ferroviário, atualmente comprometida pela poluição, diminuindo seu valor econômico para o município.

**Resumo da discussão da QSC pelo elaborador:**

Com base nos questionamentos levantados, auxiliar a reflexão acerca do tema água e o respeito à natureza. Mobilizar conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais para uma maior reflexão do papel e da atuação do ser humano no processo de degradação e/ou preservação ambiental.

Nas respostas, espera-se que os alunos conheçam um pouco da história do local que vivem e sejam capazes, com base nos seus conhecimentos prévios, de identificar os principais problemas ambientais e sociais que assolam o Parque São Bartolomeu e que sejam capazes também de relacionar tais problemas com a forma como os seres humanos se relacionam com a natureza.

Discutir com os alunos quem conhece o Parque e quem já frequentou. Pedir que eles relatem suas experiências e identifiquem por quais problemas o parque está passando na atualidade.

**Encontro 2: 2 aulas de 50 min/ Semana 1 – total 100 minutos**

**Objetivo de ensino:** Discutir características dos poluentes ambientais, associando com valores econômicos, socioculturais e ecológicos (DE GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002) e interesses da sociedade. Estimular os alunos a refletirem sobre as relações entre os usos antrópicos da natureza e as consequências socioambientais.

**Método:** Aplicação de estratégia de construção de cartazes para discutir poluentes ambientais e relações humanas com o meio ambiente. A turma será dividida em grupos. As equipes deverão realizar pesquisa e elaboração de cartazes.

**Questões para orientar as discussões em aula:**

1. Quais os agentes da poluição ambiental que podem contaminar a água?

Resíduos e detritos sólidos (lixos), produtos químicos (ácidos, adubos, pesticidas, detergentes), matéria orgânica (esgotos de habitações, criação de gado e também, algumas indústrias), aquecimento das águas (águas usadas na refrigeração da indústria)

2. O que são valores econômicos, socioculturais e ecológicos?

Valores econômicos são todos os bens e serviços ecossistêmicos que podem ser convertidos em bens de produção que tenham valor de mercado.

Valores socioculturais são os bens e serviços ecossistêmicos que podem desempenhar benefícios sociais, como saúde física e mental, educação, diversidade cultural, identidade e liberdade.

Valores ecológicos são bens e serviços que desempenham função de regulação e de habitat dos ecossistemas, que são definidos pelos parâmetros ambientais, tais como complexidade do ecossistema, diversidade e raridade (DE GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002).

Esses valores, no entanto, não são excludentes e independentes, ao contrário eles estão fortemente relacionados, visto que, para a manutenção, por exemplo, de água limpa e de qualidade, para o consumo humano, é necessário a manutenção dos serviços de regulação da água.

3. Quais os valores da água?

À água podemos atribuir valores ecológicos, econômicos e socioculturais, pois ela desempenha papel fundamental na manutenção da vida na Terra, além de ser fundamental nas atividades econômicas e sociais como o lazer.

4. Como os seres humanos contribuem para a manutenção de ambientes poluídos ou não poluídos?

Por meio do posicionamento do grau de respeito e responsabilidade para com o meio ambiente, o nível de degradação ambiental pode ser maior ou menor, de maneira que quanto mais desrespeitosa for essa relação, mais poluição haverá no ambiente de interação. A falta de reflexão sobre ações cotidianas (individuais e coletivas) também pode contribuir para a manutenção de atitudes poluidoras, como, por exemplo, o consumismo.

5. Que atitudes se devem ter para impedir a poluição das águas?

Perceber que a água é um bem público e que deve estar acessível para todos, de maneira que, tanto seres humanos, como os seres não humanos têm direito à água de qualidade. Entender que não se deve jogar lixo, esgoto, produtos químicos, ou outros poluentes em rios, cachoeiras, no mar, ou em outros ambientes que podem atingir de forma indireta os mananciais. Além disso, refletir e tomar decisões sobre ações para evitar consumismo, uma vez que a indústria de bens de consumo gera muita poluição.

6. Quais os perigos que a poluição das águas podem trazer à saúde ambiental e a humana?

A contaminação e a poluição das águas podem comprometer a vida de seres vivos aquáticos e causar a morte de peixes, tartarugas, proliferação de algas, diminuição no nível de oxigênio. A contaminação de seres humanos por águas contaminadas pode causar uma série de doenças, como malária, diarreias, leptospirose, esquistossomose. O consumo de animais contaminados como peixes pode causar infecções, acúmulo tecidual de metais pesados etc. A poluição das águas pode reduzir a qualidade e a quantidade de água potável no mundo.

### Encontro 3: 2 aulas de 50 min/ Semana 2 – 100 minutos

**Objetivo de ensino:** Debater e exemplificar formas de prevenir a poluição ambiental.

**Método:** Retomando os grupos, os alunos deverão descrever formas de se resolver e prevenir a poluição específica do seu grupo.

Cada grupo deverá apresentar uma solução à QSC (pergunta de Joana: “O que podemos fazer para melhorar as condições do Parque, vovó?”) e, após a apresentação, os demais grupos deverão discutir e julgar se essas soluções são corretas e suficientes para a solução do problema.

**Questões para orientar as discussões em aula:**

1. Como evitar a poluição da água?

Discutir técnicas e procedimentos para evitar a poluição como repensar e reduzir consumo desnecessário, destinar adequadamente os resíduos sólidos e líquidos, organizar apresentação de motivos e formas de não poluir o Parque para a comunidade da escola, do entorno do Parque ou visitantes, fiscalizar e conscientizar aos que lançam esgotos domésticos. Enfatizar a importância das instituições democráticas no gerenciamento do uso da água (e.g. SUCOM, IBAMA, prefeitura etc).

2. Como manter nossa saúde em função disso?

Se o ambiente for mantido em equilíbrio e, portanto, saudável haverá menor probabilidade de proliferação de doenças que podem atingir a saúde humana, tais como cólera, diarreias, dengue, malária, amarelão, teníase. Dessa forma, devemos respeitar e cuidar dos ambientes; não deixando lixo espalhado, não poluindo e contaminando a água e o solo.

Além disso, é importante habituar-se a ter alimentação adequada, higiene, exercícios físicos e sono regular para manutenção da saúde individual. A higiene aqui é o foco principal, a alimentação adequada e os exercícios físicos também, pois o Parque é um exemplo do valor sociocultural da natureza (local de lazer) para manutenção da saúde.

3. Que ações a sociedade deve manter para impedir a poluição dos rios e dos mananciais?

Modificar a concepção de natureza é o primeiro passo para uma mudança significativa. Entender que os seres humanos, assim como demais seres vivos, fazem parte de sistemas que se relacionam e que possuem dependência mútua. Compreender que atitudes como não jogar lixo, não despejar dejetos orgânicos, químicos em rios e mananciais não são apenas uma atitude ecologicamente correta, mas uma questão de sobrevivência. De tal forma, é fundamental uma mobilização social, a fim de garantir que, tanto a comunidade local como os órgãos responsáveis cumpram suas responsabilidades ambientais para com o equilíbrio ecológico e a manutenção da vida humana e não-humana. Tais aspectos da formação cidadã se relaciona ao que apontamos acima acerca das instituições democraticamente eleitas ou estabelecidas e ao papel dos cidadãos, mesmo os jovens, de maior participação junto a tais instituições. Ou seja, deve haver maior ênfase na ideia de democracia participativa e menos ênfase na ideia de democracia representativa (que é a que temos hoje, e que tem apresentado problemas, pelo fato de que o povo não se representa bem nos políticos eleitos e que tomam decisões nos congressos nacionais).

#### **Encontro 4: 1 aula de 50 min/ Semana 2 – 100 minutos**

**Objetivo de ensino:** Discutir, a partir do vídeo, conteúdos relacionados à poluição ambiental discutida na aula anterior e no texto da primeira aula.

**Método:** Reproduzir e discutir na sala de vídeo da escola um vídeo sobre o Parque São Bartolomeu de 16 minutos

Solicitar que eles façam uma entrevista com pessoas mais velhas que lhes contem como era o Parque. Quais as atitudes e relação que as pessoas que frequentavam tinham antes com o Parque e na opinião dos entrevistados o que ocorreu para que hoje o Parque tenha os problemas atuais. Solicitar que os alunos tragam a entrevista escrita com perguntas elaboradas por eles e as respostas dos entrevistados.

#### **Questões para orientar as discussões em aula:**

1. Com base no vídeo, qual a importância ecológica, sociocultural e econômica que o meio ambiente do Parque São Bartolomeu proporciona?

O Parque é de alto valor ecológico por ser a única reserva de mata atlântica de Salvador, bioma bastante comprometido em todo o país. Seu valor sociocultural está relacionado à importância que a natureza tem para as religiões de matriz africana por guardar suas simbologias e foi palco de parte da história da Bahia; além de ser um lugar de lazer e de favorecer a prática esportiva. A região do parque é de alto valor econômico por fazer parte da bacia do cobre que forma a barragem do cobre responsável por abastecer o subúrbio ferroviário.

2. Quais os problemas ambientais que podemos identificar?

Poluição das águas por lixo e esgoto doméstico.

3. Existem outros problemas em destaque?

Percebe-se que há área do parque com invasão urbana, que pode gerar ocupação e crescimento desordenado do solo e violência.

#### **Encontro 5: 2 aulas de 50 min/ Semana 3 – 100 minutos**

**Objetivo de ensino:** Discutir, com base nos resultados encontrados, dados da literatura e o texto da primeira aula, conteúdos relacionados à poluição ambiental e à ética ambiental.

**Método:** Discutir e debater em sala de aula com os alunos, com base nas entrevistas apresentadas, a situação do Parque São Bartolomeu.

Relatar e comparar o Parque São Bartolomeu do presente e do passado com base em relatos de experiência.

Descrever e Identificar quem são os responsáveis pelas mudanças, se houver.

### **Encontro 6: 2 aulas de 50 min/ Semana 3 – 100 minutos**

**Objetivo de ensino:** Analisar a mobilização dos conteúdos de aprendizagem a partir da aplicação da QSC do Parque São Bartolomeu.

**Método:** Retomar os grupos e solicitar que os alunos respondam ao caso sobre a QSC apresentada sobre o Parque São Bartolomeu.

#### **Questões para orientar as discussões em aula:**

1. Segundo a avó de Joana, o Parque São Bartolomeu não é mais tão bonito como era no passado. O que você acha que mudou? Por quê?

Espera-se que os alunos respondam que o parque, no passado, era tratado como lugar de respeito por todos, que não se podia jogar lixo, esgoto, poluir o ambiente. Que o ambiente deve ser preservado por causa da vida que existe ali, e por todo o contexto religioso que deve ser mantido. O Parque, no passado, era reconhecido por seu valor ecológico e sociocultural para as pessoas que frequentavam o Parque. Atualmente os problemas socioambientais como a poluição das cachoeiras e a violência fizeram com que as pessoas não frequentem tanto o Parque e tenham receio. Tais problemas são derivados da má gestão do Parque e da forma como as pessoas que visitam ou vivem no parque se relacionam com ele, jogando lixo ou esgoto nas cachoeiras.

2. Sobre os problemas sinalizados por Joana, você considera que tem relação com a maneira como as pessoas se relacionam com o meio ambiente? O que se deve fazer para mudar essa situação?

A sujeira, provocada pelo lixo, o esgoto, a espuma e a violência que a mãe de Joana mencionou são reflexos da falta de respeito e cuidado com o meio ambiente, incluindo as relações entre os indivíduos/pessoas. As pessoas que frequentam o Parque, a vizinhança e os governantes necessitam considerar o Parque com mais respeito e cuidado, para que os valores atribuídos ao parque sejam preservados. Isso significa promover ações mais responsáveis, como a revitalização do Parque, a limpeza das cachoeiras, a retirada de esgotos clandestinos que são lançados indevidamente, a mobilização popular contra indústrias ou empresas poluidoras, a reflexão sobre o consumo e o consumismo, a adoção de práticas cotidianas condizentes com os valores aqui defendidos (como respeito e cuidado).

3. Qual a importância de reservas ambientais como a do Parque São Bartolomeu para o meio ambiente?

O parque São Bartolomeu é a única reserva de Mata Atlântica no município de Salvador e por esse motivo possui um alto valor ecológico, pois é abrigo de espécies endêmicas da Mata Atlântica, muitas ameaçadas de extinção; sua presença em local urbano favorece a formação de um microclima regulando a temperatura, a umidade e o nível de chuva no local; a água da chuva se infiltra no solo mantendo vivas as nascentes de rios e formando as cachoeiras.

4. Quais atitudes devem ser tomadas a fim de evitar a poluição das águas? Sobre os problemas sinalizados por Joana, é possível considerar que eles estão relacionados ao



posicionamento da sociedade frente ao meio ambiente?

Não jogar lixo no solo ou nos rios, utilizar a rede de esgoto para fazer a ligação do esgoto doméstico, nunca fazer a ligação do esgoto doméstico na rede fluvial ou em rios e riachos, as indústrias devem fazer o tratamento dos seus efluentes antes de lançar na rede de esgoto. Sim. Os problemas sinalizados por Joana refletem como o ser humano tem se relacionado com a natureza, vendo-a como fonte inesgotável de bens, que se utiliza de tecnologias cada vez mais poluidoras e despreocupadas com a natureza, uma sociedade imersa na cultura do consumismo que não compreende a origem dos produtos que consomem nem os impactos provocados por ele. De modo que mesmo visitando um parque ou morando ao lado de um não consegue reconhecer a natureza e respeitá-la.

5. Proponha medidas que reverta a atual situação do Parque São Bartolomeu.

Nessa questão os alunos deverão usar recursos como os tecnológicos, que hoje, são tão populares entre os jovens, tais como as redes sociais de divulgação, blogs, confecção de jornais, carta manifesto, vídeos etc.

Exemplo de Carta:

Salvador- Ba

Data

V. Ex<sup>a</sup> Prefeito Antônio Carlos Magalhães Neto

Venho, através desta carta, em conjunto com meus colegas de escola, solicitar a revitalização do Parque São Bartolomeu. O Parque passa por vários problemas, como poluição das cachoeiras por esgoto e lixo, altos índices de violência. Desejamos que as famílias que vivem no interior do Parque recebam moradias dignas em outro local, que as pessoas que tenham acesso ao Parque tenham áreas de convivências e que sejam realizadas atividades ambientais para que aprendam a cuidar do Parque. Senhor prefeito, o Parque é um local que deve ser preservado pelo seu valor ecológico, sociocultural e econômico para a nossa região. Ele guarda grande área de Mata Atlântica e as memórias do nosso povo, além de contribuir para o abastecimento de água da população. Educar a população do entorno e aqueles que utilizam o Parque pode reduzir os problemas e aumentar a valorização deste. Para isso, sugerimos maior investimento em ações educativas, como a inserção de turismo ecológico, como a facilitação de atividades de extensão em conjunto com Centros de Ensino Superior etc.

Muito Obrigados,

Assinatura dos alunos

#### **Encontro 7: 1 aula de 50 min/ Semana 4 – 50 minutos**

**Objetivo de ensino:** Debater as soluções apresentadas por cada grupo.

**Método:** Retomar os grupos. Cada grupo irá apresentar suas respostas ao problema apresentado. Discutir coletivamente o porquê cada grupo chegou a cada conclusão. Debater e escolher uma solução que todos concordem, como solução única possível para o Parque São Bartolomeu.

**Questões para orientar as discussões em aula:**

1. As respostas, de cada grupo, às questões da QSC.
2. Quais propostas conseguem solucionar o máximo de problemas do Parque São Bartolomeu?

Os alunos podem apresentar cartas, vídeos, páginas na internet relatando as atuais condições do parque e solicitando a ação de governante e a participação da comunidade para solucionar os problemas.

3. Quais as dificuldades encontradas para solucionar os problemas?

Os alunos podem encontrar dificuldades na divulgação das suas propostas e se fazer

ouvidos pelo poder público e pela comunidade.

4. Quais os diferentes interesses dos atores sociais envolvidos em solucionar esses problemas?

Os interesses diferem de acordo com o poder que cada grupo social possui e como eles valoram o Parque São Bartolomeu, portanto, o poder público terá um interesse econômico e político, enquanto que a comunidade religiosa e os visitantes poderão ter um valor sociocultural em relação ao parque.

5. Qual é a concepção atual geral da sociedade para com os problemas ambientais?

Ainda se percebe um descaso em relação aos problemas ambientais, visto que a população e poder público contribuem para a degradação ambiental, principalmente no meio urbano, por não haver uma percepção do valor ecológico de reservas ambientais, dos rios, lagoas, da importância na manutenção da temperatura, da umidade, da água disponível que deixa a cidade mais agradável para quem vivem nela.

### **6.3 Coleta e Análise de dados**

Os dados foram coletados a partir de: questionário inicial (Apêndice A), questionário final (Apêndice B), gravação de áudio das discussões, caderno de campo preenchido pela professora-pesquisadora, além de materiais produzidos pelos alunos. A análise dos dados, fundamentada na análise de conteúdos de Bardin (2009), foi orientada pelo corpo teórico, com ênfase em conhecimentos de ecologia (ODUM, 1988) e ética ambiental (VAZ; DELFINO, 2010; JAMIESON, 2010) e possibilitou a organização de categorias de análise relacionadas aos objetivos de aprendizagem conceituais, procedimentais e atitudinais das atividades. Para evitar a identificação dos alunos, optamos por identifica-los por meio de números, como A1, A2 etc.

Para análise dos dados foi realizada a codificação temática, pois,

a amostragem teórica é aplicada a cada um dos grupos com a finalidade de selecionar os casos concretos a serem estudados. Da mesma forma, a coleta dos dados é conduzida como um método que busca garantir a comparabilidade por meio de definição de tópicos e, ao mesmo tempo, permanecendo aberto às visões a eles relacionadas. (FLICK, 2009, p.287)

Desta forma, foi realizada a categorização dos dados obtidos, que segundo Franco (2005, p.57) “é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação, seguida de um reagrupamento baseado em analogias, a partir de critérios definidos”. Bardin (2009) compreende que a análise categorial pretende tomar em consideração a totalidade de um texto, passando-o pelo crivo da classificação e do recenseamento, segundo a frequência e a presença (ou a ausência) de itens de sentido. Desse modo, a técnica consiste em classificar os diferentes elementos segundo critérios susceptíveis de fazer surgir um sentido numa certa ordem

na confusão inicial. Por isso, que é tão importante o momento da escolha dos critérios de classificação, que devem estar bem fundamentados teoricamente.

Segundo Bardin (2009), a intenção da análise de conteúdo é produzir inferência de conhecimento relativo às condições de produção dos dados, inferência que recorre a indicadores quantitativos ou qualitativos. De modo que a análise de conteúdo pode ser uma análise dos significados (temática) ou pode ser uma análise dos significantes (léxica), em que o que se procura estabelecer é uma correspondência entre as estruturas linguísticas ou as estruturas psicológicas ou sociológicas, como conduta, ideologia e atitudes. Nesse trabalho, foi adotada uma análise temática dos conteúdos; que, segundo Bardin (2009), se faz com a contagem de um ou vários temas ou itens de significação, numa unidade de codificação previamente determinada, deste modo, se torna fácil selecionar o discurso ou a frase como unidade de codificação.

As categorias de análise, estabelecidas de acordo com os conteúdos mobilizados pelos estudantes, foram: conceituais (problemas socioambientais; fatos históricos e políticos), procedimentais (identificação e comparação dos problemas socioambientais; explicação) e atitudinais (valores; atitudes; normas).

O caso sobre a poluição hídrica do Parque São Bartolomeu trouxe questionamentos distintos para verificar os conteúdos prévios dos alunos, o que chamamos de teste inicial; e para verificar os conteúdos mobilizados pelos alunos, no teste final. O alcance dos objetivos de aprendizagem foi observado ao longo do acompanhamento das atividades em toda a SD. Desse modo, realizamos a comparação de conteúdos mobilizados no início e ao final da SD, a partir de um questionário contendo o caso sobre a QSC. Também realizamos uma avaliação processual, por meio do acompanhamento da discussão e da resolução do caso sobre a QSC, durante a SD; e uma avaliação de produtos para indicar indícios da potencialidade da proposta, por meio de análise das resoluções do caso sobre a QSC e dos materiais produzidos durante sua solução, como cartazes e entrevistas realizados pelos alunos.

## 7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observamos inicialmente que, com base nas anotações no caderno de campo sobre as impressões da professora-pesquisadora, para a maior parte dos estudantes, foi muito estimulante trabalhar com um caso que teve como contexto um parque que se situa no próprio entorno geográfico da escola. Isto fez com que os estudantes discutissem com entusiasmo seus conhecimentos prévios acerca do assunto e relatassem histórias sobre a poluição local, já na primeira aula. Nesse sentido, destacamos a importância da realidade local cotidiana como mediadora do conteúdo escolar para o estudante (FREIRE, 1977), o que pode contribuir para o engajamento do cidadão e aumentar as possibilidades de participação destes sobre a resolução dos problemas socioambientais atuais.

Resultado semelhante foi obtido por Aguiar *et al.* (2015), por meio de pesquisas de iniciação científica, tendo como tema a conservação dos recursos hídricos nas comunidades rurais no entorno de uma escola pública, localizada no interior do município de Santarém - Pará, com duas turmas do ensino médio. Os estudantes alcançaram maior interesse pela proposta, por inserir a educação ambiental dentro do contexto da comunidade, visto que a maioria dos estudantes residia na comunidade.

No primeiro encontro, após a apresentação do caso com uma QSC sobre a poluição hídrica do Parque São Bartolomeu, os estudantes foram questionados se conheciam a história do Parque São Bartolomeu; esperava-se que estes informassem sobre fatos históricos relacionados à participação da Bahia na Independência do Brasil da Coroa Portuguesa, retratando a batalha que ocorreu no Parque São Bartolomeu, em Pirajá, em 1823 (BRANDÃO, E., 2008). No entanto, houve respostas bem divergentes que foram colocadas nas categorias: a) não soube responder; b) história relacionada à Independência do Brasil; c) características gerais do parque; d) mitos e histórias relacionados ao convívio com o parque (Quadro 04).

Quadro 04 – Categorias relacionadas ao conteúdo conceitual *história do Parque / fatos históricos*.

| Categoria do conteúdo conceitual | Número de respostas <sup>10</sup> | Exemplos de respostas dos estudantes |
|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|

<sup>10</sup> Não foi calculado o total de resposta para cada aluno, pois só foram consideradas as respostas válidas para a pesquisa; respostas consideradas inadequadas para a questão (como, neste caso, “não” e “sim”) ou aquelas em branco não foram consideradas. Algumas respostas foram consideradas em duas categorias, por terem sido respondidas de formas diferentes, como, por exemplo, quando, em uma

|  |    |   |
|--|----|---|
| Não soube responder                                    | 26 | 'nenhuma de nós [sabemos sobre isso]' A2 e A5   |
| Histórias relacionada à Independência do Brasil        | 08 | 'Foi parte da campanha baiana da guerra da independência do Brasil, a batalha de Pirajá' A1   |
| Características gerais do parque                       | 16 | '[sabemos que] é considerada a única reserva da mata Atlântica, em área urbana' A3 e A4   |
| Mitos e histórias relacionada ao convívio com o parque | 08 | '[...] eu ouvi minha avó falar de uma velha história de uma velha pedra que, com o passar dos anos, ela aumentava de tamanho e que hoje, como se pode ver, já está bem grande mesmo' A8 |

Os conteúdos conceituais factuais obtidos, como o fato histórico, as características gerais do parque, os mitos e outras histórias relacionadas ao convívio das pessoas são importantes porque, frequentemente, serão necessários para a compreensão da maioria das informações e dos problemas que surgiram, posteriormente, no Parque. Desse modo, os estudantes poderão organizar os conceitos aprendidos com base nos fatos (ZABALA; ARNAU, 2010). Em discussão em sala de aula, foi perguntado sobre o significado da festa de Labatut que ocorre todo ano no Bairro de Pirajá, uma semana após o feriado de 2 de Julho. Muitos alunos responderam que é em comemoração à vitória da batalha em Pirajá, na Independência da Bahia. Foi perguntado, então, se eles sabiam o local da batalha; alguns responderam que ocorreu na igrejinha. Então foi explicado que a batalha ocorreu na região do Parque São Bartolomeu e da importância histórica e cultural do Parque.

Quando foi perguntado aos estudantes sobre o entendimento à respeito dos problemas associados à poluição que poderiam ser destacados no Parque São Bartolomeu, no questionário inicial, percebemos que as respostas dos estudantes, apesar de não definirem o conceito de problema socioambiental, identificavam e caracterizavam os principais problemas socioambientais, que organizamos em quatro categorias: a) problemas ambientais; b) infraestrutura; c) violência; d) uso desordenado do solo. No quadro 05, indicamos a quantidade total de respostas relacionadas a essas categorias.

Quadro 05 – Categorias relacionadas ao conteúdo conceitual *problemas socioambientais*.

| <b>Categoria do conteúdo conceitual</b> | <b>Número de respostas</b> | <b>Exemplos de respostas dos estudantes</b> |
|---|----------------------------|---|
|---|----------------------------|---|

mesma resposta, foram apresentados um mito e um fato histórico. Portanto, o número de respostas em cada categoria não corresponde ao número de alunos que responderam à questão.

|                                  |    |  |
|----------------------------------|----|--|
| Exemplos de problemas ambientais | 50 | 'Cachoeira poluída, garrafas no chão, desmatamento de árvores, etc.' A6 e A9 |
| Infraestrutura                   | 18 | '[...] falta de escolas, postos perto da população' A11 e A12                |
| Violência                        | 24 | 'Pouca segurança e muitas pessoas fumantes' A18 e A27                        |
| Uso desordenado do solo          | 02 | 'As invasões dos moradores' A 16 e A 20                                      |

Quando foi perguntado: “Quem seriam os responsáveis pelos problemas do Parque?”, todos identificaram a origem antrópica dos problemas socioambientais do Parque. No entanto, conforme quadro 06, muitos não souberam identificar quem seriam esses atores sociais e outros atribuíram a responsabilidade às autoridades, como governantes; outros colocaram a responsabilidade na população e ainda houve aqueles que atribuíram responsabilidade compartilhada entre governantes e população.

Quadro 06 – Categorias relacionadas ao conteúdo procedimental *identificação dos responsáveis pelos problemas socioambientais*.

| <b>Categoria do conteúdo procedimental</b>               | <b>Número de respostas</b> | <b>Exemplos de respostas dos estudantes</b>                                |
|--|----------------------------|--|
| Não souberam identificar                                 | 48                         | 'O ser humano como mulheres e homens' A 35 e A 27                          |
| Responsabilidade dos governantes                         | 3                          | 'O governo ou secretaria' A 42 e A 30                                      |
| Responsabilidade da população                            | 19                         | 'A própria população do bairro de Pirajá' A 17 e A 13                      |
| Responsabilidade compartilhada (governantes e população) | 2                          | 'A prefeitura, mas se todo mundo ajuda o parque pode ficar limpo' A2 e A 5 |

Quando foi perguntado: “Os problemas presentes no Parque São Bartolomeu interferem na nossa vida? Se sim, de que maneira? Exemplifique. Se não, por que não interferem?”, muitos estudantes conseguiram perceber que os problemas podem ultrapassar a dimensão local do parque e chegar à dimensão do bairro. No entanto, poucos conseguiram extrapolar para dimensões mais amplas, como a regional, a nacional e a global. A dimensão ética predominante nas respostas foi a antropocêntrica, cujas principais justificativas estiveram associadas à saúde, à segurança e ao mal-estar que os problemas socioambientais podem causar aos seres humanos (quadros 07 e 08). A resposta com enfoque antropocêntrico poderia estar associada à própria formulação da pergunta, que pode ser interpretada com a ênfase sobre a vida humana, ao invés de abarcar a vida dos seres vivos em geral.

Quadro 07 – Categorias relacionadas ao conteúdo procedimental: *identificação e comparação da escala dos problemas socioambientais.*

| <b>Categoria do conteúdo procedimental</b>                                | <b>Número de respostas</b> | <b>Exemplos de respostas dos estudantes</b>  |
|---|----------------------------|--|
| Não interfere   | 06                         | 'Não. Porque não chega a nossa casa.' A 23 e A 18  |
| Interfere localmente no interior do Parque                                | 18                         | 'Sim. Com o descaso pode acabar tendo uma doença com muitas árvores [...]' A 36 e A 22   |
| Interfere localmente próximo ao Parque (Bairro)                           | 16                         | 'Sim. Porque a violência que acontece no parque pode chegar até onde eu moro' A 28 e A47 |
| Interfere em esferas mais amplas (municipal, estadual, nacional e global) | 02                         | 'Sim. Porque o mundo fica todo poluído' A 33 e A 37                                      |

Quadro 08 – Categorias relacionadas ao conteúdo atitudinal *consideração moral.*

| <b>Categoria do conteúdo atitudinal</b> | <b>Número de respostas</b> | <b>Exemplos de respostas dos estudantes</b>  |
|---|----------------------------|--|
| Não interfere                           | 06                         | 'Não, porque não chega a nossa casa.' A 23 e A 18  |
| Interfere de forma antropocêntrica      | 30                         | 'Sim. Muita sujeira pode transmitir o mosquito da dengue' A 39 e A 52                            |
| Interfere de forma não antropocêntrica  | 08                         | 'Sim. Com o descaso, podem acabar tendo uma doença com muitas árvores grandes [...]' A 36 e A 22 |

A aprendizagem dos conteúdos atitudinais é bastante complexa e, segundo Zabala e Arnau (2010), dependem dos componentes cognitivos (conhecimentos e crenças), afetivos (sentimentos e preferências) e atitudinais (ações e declarações) de cada indivíduo. Tal processo de aprendizagem se configura na esfera afetiva, quando o indivíduo possui vivência com o meio; ou a partir da reflexão e do posicionamento pessoal diante da situação conflitiva. Nas concepções prévias dos estudantes, a professora-pesquisadora observou a presença de componentes cognitivos, combinados com componentes afetivos, visto a relação de proximidade que os estudantes têm com o Parque. Por exemplo, na resposta de A21 e A32, a pergunta: os problemas do parque interferem na nossa vida?: “Sim. Porque a gente fica incomodada com essa situação, e fica chato a gente não se preocupar”. Nesse sentido, a reflexão e o posicionamento para a solução de problemas socioambientais relacionados à QSC estudada foram momentos relevantes para a discussão e o reconhecimento pelos estudantes de níveis de consideração moral da natureza.

A atividade da sequência didática de produção de cartazes (figura 2), realizada na segunda aula, teve como objetivo discutir as características dos poluentes da água, associando aos valores econômicos, socioculturais e ecológicos da água. Antes de iniciar a confecção dos cartazes, a professora promoveu uma aula dialogada, a fim de verificar se os alunos compreenderam do que se tratava a aula e de apresentar os conceitos sobre valores econômicos, socioculturais e ecológicos, com base nos valores da água apresentado por eles. Este momento foi considerado pela professora-pesquisadora como bastante enriquecedor, como representado no diálogo:

- Professora: Como é que seres humanos contribuem para ambientes não poluídos?*  
*Estudantes: Não jogando lixo na água, não derrubando árvores, não fumando, não maltratando os animais (A6).*  
*Professora: O que mais? Qual o valor da água?*  
*Estudante: Pra gente beber (A9)*  
*Professora: Só pra gente beber?*  
*Estudante: Tomar banho, lavar os pratos, os dentes (A9)*  
*Professora: É só pra nós seres humanos?*  
*Estudantes: Não!!!!!!!!!!!! (A6, A9, e outros)*  
*Estudantes: Para os animais e as plantas (A6).*



Figura 2: Alunos no momento da confecção dos cartazes. Fonte: Foto da autora.

Com a confecção dos cartazes (figura 3), os alunos conseguiram atingir o objetivo procedimental de identificação dos principais poluentes da água, como nos textos escritos: 'os óleos de petróleo, garrafas PETs são os poluentes que podem contaminar a água'; 'os poluentes ambientais que podem contaminar a água são: lixo, exemplo garrafas, pneus, saco plástico, esgoto e etc.' (cartaz 1, figura 3).



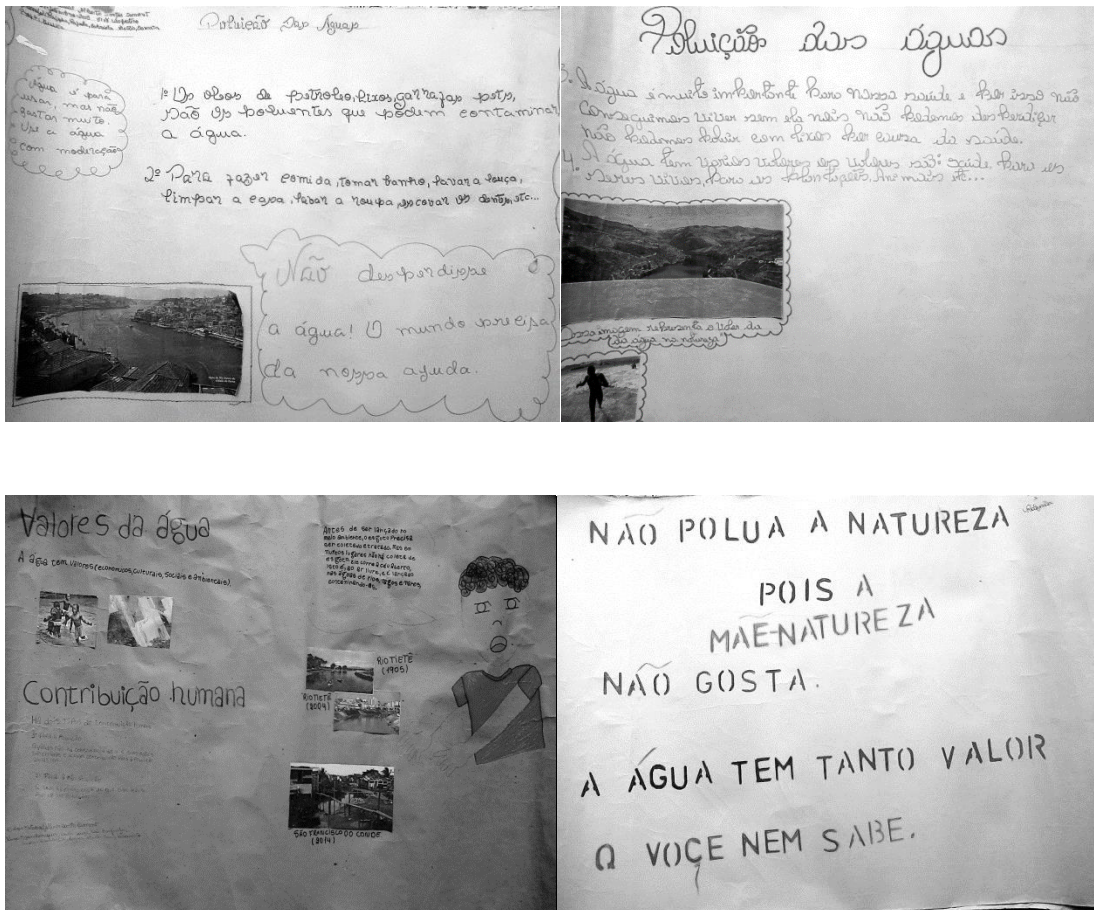


Figura 3: Alguns cartazes confeccionados pelos alunos sobre os agentes poluentes da água e o valor da água. Fonte: Foto da autora.

Os alunos conseguiram também diferenciar as inúmeras atitudes humanas para com o meio ambiente, como no texto escrito no cartaz: ‘há dois tipos de contribuição humana: 1º Para a poluição – Quando não há consciência de que suas ações são erradas e acabam contribuindo para a poluição; 2º para a não poluição – quando há consciência de que suas ações podem causar poluição’.

Ainda na aula de confecção de cartazes, os alunos conseguiram esboçar mecanismos de como preservar o meio ambiente e os recursos naturais, como no texto escrito em um cartaz: ‘Antes de ser lançado no meio ambiente, o esgoto precisa ser coletado e tratado. Mas em muitos lugares não há coleta de esgoto. Ele corre a céu aberto, isto é, ao ar livre, e é lançado nas águas de rios, lagos e mares, contaminando-os’. Desta forma, percebemos que eles conseguiram refletir sobre as relações entre os usos antrópicos da natureza e as consequências ambientais. Nesses cartazes, eles foram além dos objetivos descritos para essa aula, trazendo frases de cunho atitudinal e normativo: ‘Não desperdice água, o mundo precisa da sua ajuda’, ‘Não polua a natureza, pois a Mãe natureza não gosta. A água tem tanto valor que você nem sabe’.

Na aula de apresentação e discussão dos cartazes, que tem como objetivo discutir e exemplificar formas de prevenir a poluição ambiental, os alunos discutiram os contaminantes da água e suas consequências para o meio ambiente e para a saúde humana, como no diálogo:

*Estudante: Morte, doenças e tal. Quando se joga lixo nas ruas, em algum momento, vai escorrer para a água, provocando doenças causadas por ratos, pode matar os peixes, uma criança pode beber aquela água e...(A 39)*

*Professora. Você está falando dos riscos à saúde ambiental que a poluição pode causar?*

*Estudante. Morte dos animais aquáticos (A39).*

*Professora. O que mais? Só isso? Então vamos pensar, vamos além. Imaginem só. Você falou morte dos animais aquáticos. Se um desses animais for extinto, o que pode acontecer com os demais seres vivos?*

*Estudante. É que... um pode infectar o outro, e prejudicar toda a espécie (A 52).*

*Professora. Como assim?*

*Estudante. Assim oh, tem um peixe que foi infectado, aí outro peixe come ele e um tubarão come esse peixe. O tubarão também fica infectado. Assim, levando uma morte em cadeia (A 52).*

*Professora. Hum!*

*Estudante. Um pescador pode pescar aquele peixe, vender no mercado, e o mercado vai passando a diante (A 39).*

Nesse diálogo, os alunos conseguiram mobilizar o conteúdo conceitual de compreensão da relação ser humano-meio-ambiente, como ocorre na interação entre o ser humano e o meio ambiente em que vive, ressaltando a responsabilidade humana na poluição hídrica e as consequências para o meio ambiente e saúde humana. Além disso, mobilizaram relação do tema poluição com os conceitos bioacumulação e cadeia trófica, mesmo que não utilizaram os termos. No próximo diálogo, podemos perceber que os alunos compreenderam a importância de refletir sobre as ações que cabem juízo moral, esboçando uma aprendizagem de conteúdos atitudinais; além de compreender e expressar o respeito sobre o direito dos seres vivos à vida.

*[...]*

*Professora. Quais são os problemas causados pelos poluentes?*

*Estudantes. São vários né, morte dos animais, falta de água, a água acabando, a gente morre (A 28).*

*Professora. Hum, o que mais?*

*Estudantes. Sem falar que a água poluída causa doenças (A 43)*

*Professora. Hum! aqui vocês colocaram o que? O equilíbrio.*

*Estudantes. O equilíbrio e o futuro do nosso planeta dependem da preservação da água (A 43).*

*[...]*

*Professora. Quais são os poluentes da água? Vocês responderam como, meninas?*

*Estudantes. Rato, esgoto, lixo e as pessoas (A 35).*

*Professora. Porque as pessoas?*

*Estudantes. Porque as pessoas contaminam a água. São muito 'porcos' (A 35).*

*[...]*

*Estudante. E colocamos uma figura com uma pergunta, 'se você fosse a água, como você queria ser preservado?'*

*Professora. Então como vocês gostariam de ser preservadas?*

*Estudante. Eu queria ser preservada sem poluição nas águas, sem que ninguém jogasse lixo nas ruas, e poluísse o meio ambiente, e também não jogasse lixo nos rios por que senão poderia prejudicar os animais (A 43).*

Em estudo realizado por Mori, Cabús e Freitas (2016), a estratégia de confecção de cartazes por alunos foi utilizada como forma de problematização do tema poluição atmosférica e compreensão dos conceitos sobre o tema e sugestões para melhorar o planeta. Tal estratégia estimula os alunos com a possibilidade expor o seu ponto de vista e ideias à comunidade escolar.

Percebemos aqui que a estratégia de confecção de cartazes fez os alunos refletirem sobre o tema, na identificação e escolha das imagens em revista e jornais, como organizar o pensamento e formular frases que expressem a mensagem que se deseja passar. A apresentação e a discussão em sala de aula<sup>11</sup> dos cartazes confeccionados representam outro momento que permitiu a problematização do tema e a discussão de atitudes.

Na aula 04, de exibição do vídeo sobre o Parque São Bartolomeu, ocorreram muitos problemas de nível estrutural da escola e disciplinar dos alunos. O áudio ficou um pouco baixo e os alunos estavam bastante agitados e inquietos, de modo que o barulho impediu uma boa execução e análise dessa aula. A aula foi repetida em outro momento, mas também com insucesso. Os resultados obtidos dessa aula indicam que os alunos precisam desenvolver ainda habilidades relacionadas ao trabalho coletivo, à tolerância, à solidariedade e ao respeito ao próximo.

Ainda na aula 04, em muitos momentos da exibição do vídeo, faltou manifestação de tolerância religiosa, no que diz respeito ao uso do Parque por praticantes de religiões de matriz africana. Os alunos riam e diziam 'oh professora essa é a pedra que cresce, é de macumba' (A 31), 'só tem macumbeiro' (A 31). Contudo, devido à falta de

---

<sup>11</sup> Em termos de ação sociopolítica, os estudantes poderiam ter apresentado suas ideias (nesse momento, ou no final da SD), para outros estudantes ou para suas famílias; porém isso não foi contemplado nessa SD, pois não foi pensado, durante o planejamento da SD, que haveria, já nesse momento, uma quantidade de conteúdos mobilizados suficiente para haver divulgação fora da sala de aula. Outra possibilidade seria o reuso dos cartazes pelas equipes, ao final da SD, com uma versão mais completa e refletida sobre o tema, confeccionada no verso dos cartazes. Desse modo, os estudantes poderiam comparar entre o que foi feito no início e no final da SD.

tempo, relacionada à própria indisponibilidade de recursos nessa aula (por exemplo, caixa de som de melhor qualidade), não foi possível problematizar e discutir com maior profundidade esse conteúdo atitudinal, relacionado a virtudes.

Em outros momentos, os alunos identificaram mudanças do Parque apresentado no vídeo e do parque atual: ‘olha professora essa cachoeira está seca, não tem essa água toda, não (A 39)’, ‘essa parte aí, está cheia de lixo (A 14)’, ‘esse vídeo é antigo, já está tudo mudado com a reforma’.

Ao final da exibição do vídeo, foi solicitado que os alunos fizessem uma entrevista com pessoas mais velhas, para conhecer o histórico do parque, a partir de relatos de antigos frequentadores. A entrevista com a população local possibilitou aos estudantes a mobilização de conteúdos relacionados aos objetivos conceituais, procedimentais e atitudinais, visto que alguns estudantes, após a entrevista, relacionaram os problemas atuais do Parque com à ocupação histórica e à falta de participação pública para a revitalização do parque. Outros estudantes associaram o aumento da violência e da insegurança do parque à falta de investimento público para seu uso pelos cidadãos. Ainda, muitos estudantes relacionaram a presença de esgoto e lixo na água com o aumento da incidência de doenças. Tais resultados estiveram presentes principalmente nas perguntas elaboradas pelos estudantes que refletiram sobre as discussões realizadas nas aulas anteriores, de modo que as respostas de adultos ou idosos nas entrevistas colaboraram para uma reflexão maior da relação histórica que a comunidade e o poder público têm com o parque. Além disso, foi possível perceber que os entrevistados possuem conhecimentos relevantes sobre o local, o que também indicou um modo de aprendizagem de conteúdos não restrito à sala de aula.

Quadro 9<sup>12</sup> - Categorias relacionadas ao conteúdo *procedimental Identificação dos problemas socioambientais e dos atores sociais* referentes às perguntas dos alunos e respostas dos entrevistados.

| Categoria do conteúdo procedimental | Exemplos de perguntas dos alunos e respostas dos entrevistados                |
|-------------------------------------|---|
| Ocupação histórica                  | Como as pessoas que moravam próximo ao parque utilizavam a água da cachoeira? |

<sup>12</sup> Nesse quadro, não foi contabilizado o número de respostas, devido à grande variedade de perguntas elaboradas pelos alunos. Muitas perguntas não foram consideradas pela professora-pesquisadora como de interesse para a pesquisa, tais como: idade e nome do entrevistado, se o entrevistado sabia a data de inauguração do parque, quantas vezes o entrevistado havia visitado o parque, o tempo que o entrevistado residia no bairro de Pirajá.

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
|                                    | Utilizavam para beber, tomar banho, lavar roupas.<br>Lá havia muitas festas no Parque?<br>Sim. Muitos aniversários, feriado de 7 de setembro, festas religiosas, festas de samba e pagodes.  |
| Aumento da violência e insegurança | Era seguro o Parque São Bartolomeu?<br>Sim. Quem passava por lá não tinha medo de andar por lá, e nem de ser assaltado, hoje não.<br>Quais mudanças aconteceram no parque?<br>[...] na barragem muito poluída teve muitas mortes e corpos jogado lá. |
| Aumento da incidência de poluição  | O que você acha do lixo na cachoeira? Muito ruim, além de fazer mal ao meio ambiente, contamina a água.<br>O que você acha da poluição de lá?<br>Horrível. O governo precisa tomar vergonha e dar assistência ao povo.                               |
| Falta de participação pública      | Como as pessoas tratavam o parque?<br>Ninguém tratava o parque. Era deserto e abandonado.  |

Com relação à esta atividade, as principais discussões em sala de aula sobre os resultados encontrados pelos estudantes estiveram associadas às falas dos entrevistados sobre: a) atividades relacionadas à solidariedade dos visitantes de religiões de matriz africana, como, no exemplo: “porque abriga as simbologias da religião ancestral africana em suas árvores, águas e matas. Onde o povo de santo se reunia para realizar rituais nas águas do parque” (A 7); b) problemas socioambientais resultantes do comportamento dos visitantes atuais do Parque, como, no exemplo: “Hoje em dia é muita violência, a população não mais respeita, joga lixo na cachoeira e destroem as plantas (A 10)”, “está horrível uma das cachoeiras secou e só tem gente perigosa” (A32), “tem muito lixo, esgoto e muito mais, mas ainda tem vida no parque (A 39)”, “bem o parque tem duas cachoeiras, a segunda é boa para banho, mas a primeira não é apropriada para uso (A 31)”; c) O parque como local de lazer: “É um lugar para fazer muitas coisas para brincar e conhecer a história” (A 43), “as pessoas gostavam de tomar banho na cachoeira”( A 31), “a maior atração do parque é a igreja, a cachoeira e a paisagem”(A 58); d) Atitudes em favor do Parque: “se eu pudesse limparia ele todo e nunca deixaria ninguém sujar’ (A 39), “tirando as oferendas para não poluir a água, tirar os lixos, não tomar banho na cachoeira poluída, tirar os animais abandonados de lá, não jogar lixo no esgoto” (A 31). Além disso, os estudantes conseguiram dominar e exercitar técnicas de seleção e elaboração de perguntas para a coleta de informações sobre o Parque pelos moradores locais.

Nas aulas 2, 3 e 4, quanto aos objetivos procedimentais, os estudantes: classificaram os principais resíduos que contribuem para a contaminação das águas do parque (como, por exemplo, “Garrafas, pneus, remédios são contaminantes da água. Os remédios também são contaminantes, todo mundo só pensa nas garrafas que são jogadas nos rios, mas ninguém fala na química.” (A 32); identificaram as principais ameaças ao bioma local (como, por exemplo: “É que... um pode infectar o outro, e prejudicar toda a espécie” (A 39)), e a dependência humana com relação à natureza e seus fatores bióticos e abióticos (como, por exemplo: “a água serve as pessoas pra cozinhar, tomar banho, cuidar da casa, e até para o turismo, por que tem as praias” (A 43). Zabala e Arnau (2010) discutem que os conteúdos procedimentais são importantes porque são geralmente acompanhados de uma reflexão sobre a própria atividade, o que permite ao estudante tomar consciência da própria atuação, e se tornar capaz de refletir acerca de como e por que sua atuação é realizada e quais são as condições ideais para sua execução.

Por fim, quanto aos objetivos atitudinais, apesar de alguns estudantes mencionarem o valor intrínseco da natureza, a maioria adotou um posicionamento ético antropocêntrico, ressaltando o valor instrumental dos recursos naturais (BECKERT, 2004; VAZ; DELFINO, 2010). Algumas respostas que poderiam ser interpretadas como um movimento para ressaltar dimensões éticas ecocêntrica e biocêntrica (VAZ; DELFINO, 2010; SINGER, 2002; LEOPOLD, 1949) apareceram no questionário final, quando foi perguntado “qual a importância de reservas ambientais como a do Parque São Bartolomeu?” (Quadro 6). Em outros momentos, isso ocorreu a partir da mediação pela professora, como, por exemplo, na aula de debate posterior à confecção dos cartazes, no diálogo:

*Professora: Quais são os valores da água?*

*Estudante: Para a saúde, pra tudo (A 25).*

*Professora: O que é pra tudo?*

*Estudante: Para a sobrevivência, sem água a gente não consegue sobreviver. Água é essencial à vida humana (A 25)*

*Professora: E a água é só essencial para a vida humana?*

*Estudante: Não! Para todos os seres vivos, plantas e animais (A 25).*

Quadro 10 – Categorias relacionadas ao conteúdo atitudinal *consideração moral*. Respostas ao questionário final.

| <b>Categoria do conteúdo atitudinal</b> | <b>Número de respostas</b> | <b>Exemplos de respostas dos estudantes</b>    |
|---|----------------------------|--|
| Antropocêntrica                         | 28                         | 'Além de ser um patrimônio histórico, define a |

|             |    |   |
|-------------|----|---|
|             |    | beleza do nosso bairro (A 26).  |
| Biocêntrica | 08 | 'É importante por acabar protegendo outras formas de vida'(A 10).   |
| Ecocêntrica | 16 | 'Mantém e preserva a vegetação natural, os animais nativos do lugar não precisam se deslocar para outras regiões, além de manter o ar puro' (A 39). |

Ainda em relação aos conteúdos atitudinais, muitos defenderam a importância e a necessidade de se estabelecer e divulgar normas de uso do parque, principalmente em relação à deposição de resíduos, como, por exemplo: “Evitar jogar lixo ou esgoto nas águas. A população tem que se conscientizar que para vivermos bem, temos que manter o meio ambiente, pois sem ele a vida se torna frágil” (A 43). Algumas equipes elaboraram vídeos de divulgação do Parque São Bartolomeu e ações normativas para o uso do Parque, como no trecho do vídeo: “a filha da vizinha [...] só sabe poluir, não faz nada”, “A colega quis cortar a árvore, eu disse não”, “aqui onde a gente mora o governo não está nem aí, não vejo nada melhorar”. E cartas de divulgação dos principais problemas relacionados à poluição do Parque e de ações para a resolução de alguns desses problemas (quadros 11 e 12).

Vale comparar os resultados obtidos aqui (com alunos do ensino fundamental II) com o trabalho desenvolvido por Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2015) de argumentação sobre problemas socioambientais no ensino de Biologia com estudantes em um curso de extensão da área de Ciências Biológicas, utilizando um caso sobre uma QSC, para estudantes do ensino superior. A SD apresentada pelos autores foi capaz de desenvolver a argumentação, no entanto, os conteúdos dos argumentos pouco mobilizaram os conhecimentos de ética e evolução como esperado pelos autores, abordando mais aspectos econômicos e ambientais pela facilidade em encontrar dados e justificativas que sustentassem os argumentos pelos estudantes. Tal resultado indica a complexidade de se abordar conteúdos de ética ambiental, principalmente em níveis mais altos (como universitário), nos quais existe uma preponderância de conteúdos conceituais e pouco relacionados com ética, na educação científica. Nesse sentido, os autores sugerem maior atenção aos conteúdos de ética ambiental e animal no currículo dos cursos de Biologia, inserindo exemplos de como fazer nas diferentes disciplinas (CONRADO; NUNES-NETO. EL-HANI, 2013).

Nesse contexto, Singer (2002) defende que a ética assume a missão de contribuir para a mudança da realidade socioambiental. Por isso, uma análise ética deve considerar problemas complexos e reais, tais como questões da água, relacionadas ao

uso e consumo humano e da disponibilidade e qualidade desse recurso para os não-humanos. Assim, a partir de uma reflexão ética sobre questões da realidade cotidiana, os estudantes poderão perceber a importância dos conteúdos atitudinais para suas ações e decisões, principalmente aquelas que envolvem a manutenção ou a solução dos problemas socioambientais.

Os conteúdos de ética devem ser abordados, devido ao seu alto teor atitudinal, que viabiliza reflexões e mudanças de ações sobre questões relacionadas à água, fundamentados nas necessidades de transformações da sociedade para maior justiça socioambiental. Afinal, “o trabalho educativo é o ato de produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens” (SAVIANI, 2011, p.13).

Quadro 11 – Exemplo de ação sociopolítica planejada por uma equipe como uma contribuição para a solução da QSC.

Carta comunicativa.

Senhora e senhores leitores, venho chamar atenção de todos para a preservação do Parque São Bartolomeu, que vem sofrendo ações de degradações por populares. Tal como poluição das cachoeiras provocada por falta de saneamento básico dos dirigentes do nosso governo e ignorância dos moradores da região.

Também sofremos com a falta de consciência de visitantes do parque, deixando objetos ao solo, poluindo assim o ambiente e as pessoas, com oferendas.

A falta de consciência das pessoas que invadem a área do parque para desmatar, arrancando árvores centenárias e querendo fazer assim áreas de moradias. Portanto, podemos observar falta de vigilância, de segurança e de limpeza. Estamos sofrendo por não podermos desfrutar desse maravilhoso ambiente no nosso dia a dia.

Agradecemos pela atenção. (A2, A23, A8)

A carta comunicativa, presente nesse quadro, é um indicativo da mobilização de alguns conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais para a divulgação de problemas socioambientais presentes no parque São Bartolomeu, relacionando a poluição às questões de saneamento básico, ao uso desordenado do solo (como a invasão do Parque) e ao descaso dos órgãos públicos competentes.

Quadro 12 – Exemplo de ação sociopolítica planejada por uma equipe como uma contribuição para a solução da QSC.

Para o leitor,

É com grande satisfação que nós alunos do Colégio Estadual Alberto Santos Dumont estamos lhe enviando essa carta.

Ao olharmos o parque hoje deparamos com uma situação constrangedora. As pessoas



não estão tendo respeito em relação ao Parque, em vez de limpar e preservar, elas estão fazendo que a beleza do parque morra.

Isso envolve o saneamento do lixo que elas não estão fazendo.

Hoje nós cidadãos temos que colocar medidas para podermos melhorar nosso parque mais o planeta Terra.

Tais como:

Primeiro a população deveria dialogar sobre a parte ambiental do parque.

Através do diálogo, eles deveriam botar em prática.

Como fazer mutirões de limpeza e campanhas contra a poluição do parque.

Que essa carta possa ajudar o funcionamento do parque.

Com carinho, os alunos do C.E.A.S.D (A 43, A32, A 28)

Conforme a carta comunicativa, presente no quadro 12, observamos que os alunos perceberam, na resolução da QSC, a problemática relacionada à má utilização do Parque e, por isso, consideramos que foi um tema gerador relevante para a formação desses estudantes. Eles conseguiram desenvolver atitudes normativas em relação ao Parque e compreender que tais ações serão possíveis se ocorrer o apoio da comunidade e, deste modo, o diálogo se torna tão pertinente e necessário.

Em trabalho realizado por Martínez Pérez *et al.* (2011) sobre a legalização da maconha na Colômbia, os autores concluíram que QSCs podem contribuir para a formação do cidadão e para a participação cidadã nos alunos, através de um posicionamento ético e moral; no entanto, melhores resultados só poderão ser alcançados a partir de uma mudança curricular como elemento fundamental do plano curricular de ciência e não meramente como uma atividade anexa. Além disso, Vissicaro, Figuerôa e Araújo (2016) relatam as dificuldades de se inserir discussões a partir de QSC com alunos do ensino fundamental I, com o tema água, embora a temática esteja presente no planejamento. Tais dificuldades apontam a necessidade de momentos para uma maior discussão e um posicionamento crítico dos alunos, além de indicarem obstáculos do professor em trabalhar numa perspectiva crítica.

Nesse trabalho, as dificuldades apontadas por Martínez Pérez *et al.* (2011), quanto à temática estar presente no currículo de ciências, não foram percebidas pela professora-pesquisadora, pois os temas *Água e Poluição Hídrica* estão presentes no ensino fundamental II de ciências. Porém, a forma e as dificuldades de se abordar o tema, como apontado por Vissicaro, Figuerôa e Araújo (2016), foram consideradas como um grande desafio para a formação crítica do sujeito. Desse modo, experiências como a que relatamos nessa pesquisa são relevantes para aumentar as possibilidades de êxito na formação crítica dos estudantes, a partir do uso de QSCs no ensino de ciências.

Na oficina educativa, com alunos do ensino médio, sobre o Índice de Qualidade de Água (IQA), desenvolvido por Queiroz *et al.* (2015), foi realizada uma atividade prática de IQA, com aulas teóricas sobre o tema. Os autores concluíram que os alunos que participaram da atividade prática acertaram mais questões na avaliação final, do que os alunos que não participaram. O estudo de Queiroz *et al.* (2015) ressalta a importância de atividades práticas na aprendizagem e enfatiza o conteúdo de IQA para a motivação da comunidade escolar e gestão proativa em relação à proteção das águas superficiais. No entanto, em suas conclusões, apesar de serem apresentados os motivos para a proteção, não foram apresentados esclarecimentos sobre como ocorreram esses processos para o alcance dessa motivação por parte dos alunos.

Zabala (1998) discute que para avaliar uma unidade didática não basta estudar as coerências dos conteúdos, mas é necessário verificar se as atividades propostas são suficientes e adequadas para alcançar os objetivos de aprendizagem.

Zabala e Arnau (2010) discutem que, para ser competente, é necessário dispor de conhecimentos (conteúdos conceituais), embora eles não sirvam se o sujeito não for capaz de compreendê-los e utilizá-los; desse modo, é preciso dominar um grande número de conteúdos procedimentais e dispor da reflexão e dos conteúdos conceituais que os fundamentam para resolver problemas socioambientais, por exemplo.

No trabalho produzido por Pereira, Oliveira e Millezi (2016), sobre a concepção e as atitudes dos estudantes dos cursos técnicos do Instituto Federal Catarinense em relação à água, os resultados indicaram que os alunos carecem de conteúdos básicos sobre água, apesar de responder corretamente as questões conceituais sobre o tema, mas não souberam responder sobre problemas socioambientais relacionados à água.

A partir desse contexto, ressaltamos a importância de se considerar os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais na formação do sujeito nos diferentes níveis de ensino, visto que o peso na distribuição dos distintos conteúdos não é o mesmo, e traz à tona a concepção que cada um desses conteúdos tem e o papel que o ensino deve desempenhar na formação de cidadãos (ZABALA,1998). Desse modo, os conteúdos atitudinais, que geralmente estão implícitos na formação do sujeito, quando colocados em evidência, permitem uma formação integral dos estudantes, além de prepara-los melhor para compreender e agir sobre os problemas socioambientais atuais.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que o ensino de ciências possa contribuir para uma melhor compreensão da ciência e maior uso da tecnologia de forma responsável, com cuidado, responsabilidade e compaixão, a fim de resguardar os interesses de todas as criaturas vivas, é essencial adotarmos ações de rejeição ao antropocentrismo em favor de uma ética não-antropocêntrica. Uma mudança cultural, na relação entre ser humano e ambiente, com o respeito ao direito à vida de todas as espécies humanas e não-humanas, rejeitando todas as formas de discriminação e fazendo escolhas para manter um estilo de vida ecologicamente correto e coerente com a justiça social, são passos necessários e são conteúdos atitudinais relevantes baseados em éticas não-antropocêntricas. Assim, o ponto mais importante dessa discussão diz respeito à reflexão sobre valores e atitudes, que irão possibilitar a manutenção da vida de todos os seres na Terra, mesmo diante da crise ecológica, que poderá se reduzir a partir de ações individuais e coletivas condizentes com essa mudança cultural.

De modo geral, o uso da QSC sobre poluição hídrica, nesta SD, permitiu que os estudantes discutissem conceitos relacionados à ecologia e à ética; refletissem sobre os problemas locais associados à poluição das águas; além de identificarem diferentes atores sociais responsáveis e alguns dos procedimentos e atitudes necessários para resolver ou amenizar tais problemas.

A partir da SD, com base no uso de QSCs, foi possível também contribuir para uma formação mais crítica dos estudantes, uma vez que os estudantes foram sensibilizados pela problemática da má utilização do Parque e da poluição hídrica da cachoeira. Além disso, eles puderam aplicar diretamente conteúdos escolares na realidade cotidiana. Assim, eles se sentiram motivados a tomar atitudes de cunho sociopolítico, movidos por discussões a respeito dos problemas socioambientais do Parque.

Uma vez que entendemos que a mobilização dos conteúdos atitudinais deve ser influenciada pela vinculação afetiva resultante da interação que os estudantes possuem com o seu local, percebemos que, com a contextualização possibilitada por essa QSC (abordada a partir de um caso), houve maiores interesse e sentimentos<sup>13</sup> de engajamento dos estudantes, quanto a um problema socioambiental local. Além disso,

---

<sup>13</sup> A professora-pesquisadora percebeu a euforia e o entusiasmo dos alunos ao contar as histórias que conheciam sobre o Parque São Bartolomeu, e as experiências que tiveram durante as execuções das atividades como a entrevista e a produção de vídeos pelos alunos.

o contexto de aprendizagem de ciências, na SD, foi também uma oportunidade para considerações de questões éticas sobre tópicos científicos, via discursos e interações sociais. Desse modo, desde o ensino fundamental, em que há maior ênfase sobre a aprendizagem de conteúdos atitudinais, a discussão e a reflexão ética devem contribuir para o posicionamento pessoal que cada estudante adotará, após uma discussão aprofundada sobre problemas socioambientais do cotidiano. O que se espera, portanto, para uma formação mais crítica, é que esses conteúdos atitudinais sejam discutidos com melhor qualidade e profundidade, e, por isso, a importância de uma abordagem baseada em teorias éticas não-antropocêntricas, pois, acreditamos que o estudante compreenderá melhor a importância da vida e da manutenção dos sistemas ecológicos, sem haver uma supervalorização das sociedades humanas e reconhecendo o valor intrínseco da vida de todos os seres vivos. Nesse sentido, a adoção da educação com base em QSC contribuiu para ‘despertar’, nos estudantes, reflexões sobre: a poluição hídrica do Parque São Bartolomeu; os valores e interesses envolvidos; e a importância do estabelecimento de normas que irão orientar melhores comportamentos humanos na interação com o meio ambiente.

Por fim, se entendemos que a função da escola e do ensino de ciências é contribuir para a formação de cidadãos críticos e participativos nas tomadas de decisões e ações socialmente responsáveis, os objetivos educacionais e a prática pedagógica devem refletir tais capacidades. Para isso, o ensino de ciências deve ir além da mera apresentação de teorias, leis e conceitos científicos, explicitando reflexões sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente nos problemas socioambientais cotidianos, de modo a melhor preparar o cidadão para ações sociopolíticas em direção à resolução desses problemas.

Acreditamos que, através dos resultados apresentados nesse trabalho, podemos traçar uma linha coerente de trabalhos fundamentados no uso de QSC que contextualizam a realidade dos estudantes, a fim de trazer à tona os conteúdos conceituais, procedimentais, e, sobretudo, os conteúdos atitudinais fundamentados na ética ambiental. Tais resultados abrem um espectro de possibilidades para trabalhos futuros que sinalizem a importância da ética ambiental para o ensino de ciências, de modo que o primeiro deles poderia ser o refinamento desta SD, bem como verificar se os estudantes participantes desse primeiro protótipo mantêm ou ampliaram sua consciência ecológica e a capacidade para mobilizar conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais no cotidiano, baseado nos objetivos de aprendizagem

trabalhados nessa SD. Outra possibilidade, ainda, para o melhoramento da SD, se refere à integração com outros conteúdos de ecologia, e com outras disciplinas do currículo do ensino de ciências.

## REFERÊNCIAS

- ABDALLA, M. F. B. A pesquisa-ação como instrumento de análise e avaliação da prática docente. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 13, n. 48, p. 383-400, 2005.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: resultados por estado /Agência Nacional de Águas**. Engecorps/Cobrape. — Brasília. Brasil. 2 v.: il. 2010.
- AGUIAR, J. P. *et al.* Educação Ambiental para a conservação dos recursos hídricos por meio de atividade de ensino com pesquisa em uma escola pública no Pará. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 10, n. 4, p. 88-98, 2015.
- AITH, F. M. A; ROTHBARTH, R. O estatuto jurídico das águas no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 84, p. 163-177. 2015.
- AULER, D; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa. Portugal. Edições 70. LDA. 2009.
- BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: EDUFSC. 1998.
- BECKERT, C. **Dilemas de Ética Ambiental: Estudo de um caso**. Lisboa, Portugal: Sociedade de Ética Ambiental & Apenas Livros, 2004.
- BRAGA, R. A. P. **Avaliação dos instrumentos de políticas públicas na conservação integrada de florestas e águas**, com estudo de caso na bacia do Corumbataí - SP. 2005. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-24102008-103711/>>. Acesso em: 23 agos.2016.
- BRANDÃO, C. R. **O que é método Paulo Freire**. 34. ed. São Paulo: Brasiliense. (1981). 2013. (Coleção primeiros passos).
- BRANDÃO, E. F. Um olhar sobre o bairro de Pirajá e o parque São Bartolomeu na década de 1970. **IV Encontro Estadual de História - Anpuh-Ba**, História: sujeitos, saberes e práticas. Vitória da Conquista – BA, 29 de Julho a 1º de Agosto de 2008.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional**. Lei nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996.
- BRASIL. Política Nacional de Recursos Hídricos. Lei nº 9.433, de 08 de Janeiro de 1997.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclo, Apresentação dos Temas Transversais**. Brasília. MEC/SEF. 1998
- BRASIL. Lei de Crimes Ambientais. Lei nº 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998.
- BRASIL. **Política Nacional de Educação Ambiental**. Lei nº 9.795, de 27 de Abril de 1999.
- BRASIL. **Consumo sustentável: Manual de educação**. Brasília: Consumers International/ MMA/ MEC/IDEC, 160 p. 2005.
- BRASIL. **Lei de Saneamento Básico**. Lei nº 11.445, de 05 de Janeiro de 2007.

- CALLICOT, J. B. Whither Conservation Ethics? *Conservation Biology*. V.4, n. 1, p. 15-20. 1990
- CARVALHO, G. S. A transposição didáctica e o ensino da biologia. In: CARVALHO, G. S.; CALDEIRA, A. M. A.; ARAUJO, E. S. N. N (Orgs.) **Introdução à Didática da Biologia**. São Paulo: Escrituras, p. 34-57. 2009.
- CARVALHO, G. S; CLÉMENT, P. Projecto “Educação em biologia, educação para a saúde e educação ambiental para uma melhor cidadania”: análise de manuais escolares e concepções de professores de 19 países (europeus, africanos e do próximo oriente). **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. V. 7, N. 2, 2007.
- CARVALHO, I. N; NUNES-NETO, N. F; EL-HANI, C. N. Como Selecionar Conteúdos de Biologia para o Ensino Médio? **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 1, n. 1, p. 67-100. 2011.
- CLÉMENT, P. Didactic Transposition and KVP Model: Conceptions as Interactions Between Scientific knowledge, Values and Social Practices. **ESERA Summer School**. Braga, Universidade do Minho, p. 9-18, 2006.
- COLL, C. *et al.* **Los Contenidos em la reforma**: enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Aula XXI. Santillana. España, 1992.
- CONRADO, D. M.; EL-HANI, C. N.; NUNES-NETO, N. F. Sobre a ética ambiental na formação do biólogo. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**. V. 30, n. 1, p. 120 – 139, 2013.
- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Dimensões do conteúdo em questões sociocientíficas no ensino de ecologia. *In*: **Atas do XVI Encontro Nacional de Educação em Ciências** (XVI ENEC). p.432-435, Lisboa, 2015.
- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. Análise de argumentos em uma questão sociocientífica no ensino de biologia. **Revista da SBEnBio** (Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia), n.9, p.5522-5534, 2016.
- CONRADO, D. M; NUNES-NETO, N. F; EL-HANI, C. N. Argumentação sobre problemas socioambientais no ensino de biologia. **Educação em Revista**. Belo Horizonte, v.31, n.1, p.329-357, Janeiro-Março, 2015.
- CROTTY, M. **The foundations of social research**: meaning and perspective in the research process. London: Sage, 1998.
- DALY, H. E.; FARLEY, J. **Ecological economics**: principles and applications. Washington: Island Press, 2004.
- DE GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, v.41, n.2, p. 393-408, 2002.
- DECLARAÇÃO DE HAIA. **Água segura para o século XXI**. Março de 2000. Disponível em <[http://www.aguaonline.com.br/edicoes\\_antigas/1-edicao/declaracao.doc](http://www.aguaonline.com.br/edicoes_antigas/1-edicao/declaracao.doc)> Acesso em 29 Ago. 2015.
- DEMO, P. Pesquisa Social. **Serviço Social & Realidade**, Franca, v. 17, n. 1, p. 11-36, 2008
- DETONI, T. L.; DONDONI, P.C; PADILHA, E. A. A escassez da água: um olhar global sobre a sustentabilidade e a consciência acadêmica. **XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Foz do Iguaçu. PR, Brasil, 09 A 11 De Outubro de 2007.

- DIAS, Bráulio Ferreira de Souza. A implementação da convenção sobre diversidade biológica no Brasil: desafios e oportunidades. **Instituto de Estudos Avançados**. Universidade de São Paulo. 20 de outubro de 1995.
- DIAS, G. F. **Educação Ambiental: Princípios E Práticas**. São Paulo: Gaia, 1994.
- DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education**, v. 84, n. 3, p. 287-312, 2000.
- DUSCHL, R. Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic, and Social Learning Goals. **Review of Research in Education**, v.32, p.268-291. 2008.
- FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução Joice Elias Costa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed. 2009.
- FRANCO, M.L.P.B. **Análise do Conteúdo**. 2. ed., Brasília: Líber Livro. 2005.
- FREIRE, P. **Ação cultural para a liberdade e outros escritos**. 15. ed. Paz e Terra. Rio de Janeiro. 2015.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 4. Ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1977.
- GALLI, C. S.; ABE, D. S. Disponibilidade, poluição e eutrofização das águas. In: BICUDO, C. E. de M.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. C. B. (orgs). **Águas do Brasil: análises estratégicas** – São Paulo, Instituto de Botânica, 2010, p.163-174.
- GRÜN, M. A Pesquisa em Ética na Educação Ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 2, n. 1 – p. 185-206, 2007
- GRÜN, M. **Ética e educação ambiental: A conexão necessária**. 14. ed. Capinas, SP. Papirus, 2012.
- GUIMARÃES, M. D. M. *et al.* A Teoria Gaia é um conteúdo legítimo no ensino médio de Ciências? **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 3, n. 1. p. 73-104, 2008.
- HODSON, D. Going Beyond STS: Towards a Curriculum for Sociopolitical Action. **The Science Education Review**, v. 3, v. 1, p. 2-7, 2004.
- HODSON, D. **Looking to the Future: Building a Curriculum for Social Activism**. 2011.
- JAMIESON, D. **Ética e meio ambiente: uma introdução**. Tradução André Luiz de Alvarenga. São Paulo: SENAC, 2010.
- LAYARGUES, P. P. A Conjuntura da Institucionalização da Política Nacional de Educação Ambiental. **Olam: Ciência & Tecnologia**, Ano II, v.2, n.1, p.1-14, 2002.
- LEOPOLD, A. **A Sand County Almanac**. Oxford: Oxford University Press, 1949.
- MARPICA, N. S.; LOGAREZZI, A. J. M. Um Panorama das Pesquisas sobre Livro Didático e Educação Ambiental. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 1, p. 115-130, 2010
- MARANDINO, M. Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências. **Revista Brasileira de Educação**. Maio /Jun /Jul /Ago. n. 26. 2004.
- MARQUES DA SILVA, J. **Ética Prática: Contributos para as políticas da água**. Lisboa, Portugal: Sociedade de Ética Ambiental & Apenas Livros, 2009.
- MARTÍNEZ PÉREZ, L. F.; CARVALHO, W.F.P.; LOPES, N.C.; CARNIO, M.P.; VARGAS, N.J.B. A abordagem de questões sociocientíficas no Ensino de Ciências: contribuições à pesquisa da área. In: **VIII ENPEC** (pp. 01-12). Campinas - SP: UNICAMP. 2011. Consultado em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1606-1.pdf>



- MARTÍNEZ PÉREZ, L.F. **Questões sociocientíficas na prática docente**: ideologia, autonomia e formação de professores. São Paulo. Unesp, 2012.
- MEKONNEN, M.M. HOEKSTRA, A.Y. National water footprint accounts: the green, blue and grey water footprint of production and consumption, Value of Water Research Report Series No. 50, **UNESCO-IHE**, Delft, the Netherlands. 2011.
- MEKONNEN, M.M. HOEKSTRA, A.Y. The green, blue and grey water footprint of farm animals and animal products, Value of Water Research Report Series No. 48, **UNESCO-IHE**, Delft, the Netherlands. 2010.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). **Ecosystems and Human Well-being**: Biodiversity Synthesis Report. Washington, DC: World Resources Institute, 2005.
- MORI, M. S; CABÚS, R. S; FREITAS, S. R. S. Sequência didática sobre educação ambiental: uma abordagem metodológica alternativa para o ensino sobre a poluição atmosférica. **Cadernos de Educação**, v. 15, n. 31, p. 59-70, 2016.
- MORROW, R. A; TORRES, C. A. Jürgen Habermas, Paulo Freire e a pedagogia crítica: novas orientações para a educação comparada. **Educação, Sociedade e Cultura**, n. 10, p. 123-155, 1998.
- NUNES-NETO, NF, CARMO, RS, EL-HANI, CN. O conceito de função na ecologia contemporânea. **Filos Aurora**, v. 25, n. 36, p. 43–73, 2013.
- NUNES-NETO, N.F. **O discurso funcional na ecologia contemporânea. The functional discourse in contemporary ecology**. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento. UFBA. 2013.
- NUNES-NETO, N.F. The Environmental Crisis as a Good Case for an Intellectual and Practical Integration Between Philosophy and Science. Book Review. **Sci & Educ**.2015
- NUNES-NETO, N; CARMO, R; EL-HANI, C. Biodiversity and Ecosystem Functioning: an analysis of the functional discourse in contemporary ecology. **Filosofia e História da Biologia**. São Paulo, v. 11, n. 2, p. 289-321, 2016.
- NUNES-NETO, N; MORENO, A; EL-HANI, C. Function in ecology: an organizational approach. **Biology and Philosophy**, v. 29, n.1, p.123-141., 2014.
- NUÑEZ, I.B.; RAMALHO, B. L. **Fundamentos do ensino-aprendizagem das ciências naturais e da matemática**: o novo ensino médio. Porto Alegre. Sulina, 2004.
- ODUM, E. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.
- PARQUE DE SÃO BARTOLOMEU - Subúrbio Ferroviário de Salvador. 16 minutos. Disponível em < <https://www.youtube.com/watch?v=XaWtR-N9PhM>> acesso em 22 set. 2014.
- PEDRETTI, E. Teaching science, technology, society and environment (STSE) education: preservice teachers' philosophical and pedagogical landscapes. In: ZEIDLER, Dana (Org). **The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003. p. 219-239.
- PEDRETTI, E; NAZIR, J. Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On. **Science Education**. v.95, p. 601-626, Wiley Periodicals, 2011.
- PELIZZOLI, M. L. **Correntes da Ética Ambiental**. Petrópolis: Vozes, 2003.
- PEREIRA, G. P; OLIVEIRA, H. E; MILLEZI, A. F. Água: qual a concepção e atitudes dos estudantes dos cursos técnicos do Instituto Federal Catarinense-Campus

Concórdia?. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 11, n. 4, p. 328-335, 2016.

PICONEZ, S. C. B. **A prática de ensino e o estágio supervisionado: a aproximação da realidade escolar e a prática da reflexão**. 2.ed. Campinas, SP: Papirus, 1994.

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

QUEIROZ, M. T. A. *et al.* Oficinas educativas: qualidade da água e proteção ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 10, n. 2, p. 176-186, 2015.

RAUSCH, R. B. Professor-pesquisador: concepções e práticas de mestres que atuam na educação básica. **Rev. Diálogo Educação**. Curitiba, v. 12, n. 37, p. 701-717, 2012.

REGAN, T. Animal Rights and Environmental Ethics. In. BERGANDI. D. (ed.), **The Structural Links between Ecology, Evolution and Ethics: The Virtuous Epistemic Circle**, Boston Studies in the Philosophy of Science 296, DOI 10.1007/978-94-007-5067-8\_6. Springer Science+Business Media Dordrecht. P.117-126. 2013.

REIS, P. G. R. **Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de ciências da terra e da vida**. (Tese de doutorado). Doutorado em educação especialidade: didática das Ciências. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Lisboa. 2004.

SANTOS, J. C.; CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Poluição Hídrica: uma questão sociocientífica para abordar ética ambiental no ensino fundamental de ciências. *In*: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. (Orgs.). **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA. *No prelo*.

SANTOS, J. C.; CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Questões sociocientíficas no ensino fundamental de ciências: uma experiência com poluição de águas. **Desenvolvimento Curricular e Didática. Indagatio Didactica**, v. 8, n.1, julho. 2016.

SANTOS, J. C; CONRADO, D.M; NUNES-NETO, N. F. Ética Ambiental a partir de Questões Sociocientíficas no Ensino Fundamental. **VI Encontro Regional de ensino de Biologia do Nordeste (EREBIO/NE)**. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista. Setembro. 2015.

SANTOS, W. L. P. Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.1, p. 109-131, mar. 2008.

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. Set/Dez. 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

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, 2002.

- SAVIANI, D. **Escola e Democracia: teorias da educação**. 38.ed. Campinas, SP. Coleção Polêmicas do Nosso Tempo. 2006, .
- SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-crítica: primeiras aproximações**. 11.ed. Campinas. Autores Associados. 2011.
- SINGER, P. **Ética prática**. Tradução Jefferson Luiz Camargo. 3. ed.: Martin Fontes, São Paulo, 2002.
- SOFFIATI, A. Fundamentos filosóficos e históricos para o exercício da ecocidadania e da ecoeducação. In: LOUREIRO, C. F. B; LAYRARGUES, P.P. CASTRO, R.S. (Orgs). **Educação ambiental: Repensando o espaço da cidadania**. 3. ed. São Paulo. Cortez. 2005.
- SOLBES, J. Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (I): Introducción. Fundamentos y líneas de trabajo. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**. p. 1-10, 2013.
- SOUZA FILHO, F. A; AQUINO, S. H. S; MARTINS, E. S. P. R. **Documento sobre Bases Conceituais sobre Mudanças Climáticas, Impactos e Adaptação em Recursos Hídricos**. 2014. Disponível em:< <http://www2.ana.gov.br/Documents/1-Fundamentos%20Conceituais.pdf>> acesso em 12 jan.2016.
- TAGLIEBER, J. E. O ensino de Ciências nas escolas brasileiras. **Perspectiva**, v. 2, n. 3, p. 91-111, 1984.
- TAYLOR, P. **Respect for Nature: A Theory of Environmental Ethics**.Princeton University Press p.197-218. V. 3. 1981.
- TEIXEIRA, P. M. M. Educação científica e movimento C.T.S. no quadro das tendências pedagógicas no Brasil, **Rev. Eletrônica Ciência, Tecnologia e Sociedade**. p. 88-103. 2003. Disponível em: < <http://ufpa.br/ensinofts/ensinociencias.html> > acesso em 12 jan. 2016.
- VAZ, S. G.; DELFINO, A. **Manual de ética ambiental**. Lisboa: Universidade Aberta, 2010.
- VELASCO, S. L. Algumas Reflexões Sobre a PNEA [Política Nacional De Educação Ambiental, Lei Nº 9795 De 27/04/1999 ] **Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient.**, V. 8, 2002. p.12-20.
- VICTORINO, C. J. A. **Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos**. Porto Alegre. EDIPUCRS, 2007.
- VILCHES, A; GIL-PÉREZ, D; PRAIA, J. De CTS A CTSA: educación por un futuro sostenible. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (orgs.) **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: UnB, 2011, p. 161-184.
- VISSICARO, S.P; FIGUEIRÔA, S. F. M; ARAÚJO, M. S. Questões sociocientíficas nos anos iniciais do ensino fundamental: o tema água em evidência. Desenvolvimento Curricular e Didática. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, julho. 2016.
- WWF. **Living Planet Report 2014: People and places, species and spaces**. [McLellan, R., Iyengar, L., Jeffries, B. and N. Oerlemans (Eds)]. WWF, Gland, Switzerland. 2014
- ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.
- ZABALA, A; ARNAU, L. **Como Aprender e ensinar competências**. Porto Alegre. Artmed. 2010

ZEIDLER, D. L. *et al.* Beyond STS: A Research-Based Framework for Socioscientific Issues Education. **Science Education**. V. 89 n.3 p. 357-377. 2005.

ZEIDLER, D. L.; NICHOLS B. H. Socioscientific Issues: Theory and Practice. **Journal of Elementary Science Education**, v. 21, n. 2, p. 49-58.. 2009.

## APÊNDICE A: Questionário inicial

PROF<sup>a</sup> Jéssica Santos

NOME \_\_\_\_\_

SÉRIE \_\_\_\_\_ TURMA \_\_\_\_\_

### Atividade: QSC – As águas que correm pelo Parque São Bartolomeu

Joana, de 8 anos saiu acompanhada com sua mãe e outras coleguinhas em visita ao Parque São Bartolomeu. Sua mãe foi ao Parque porque precisava recolher algumas folhas para fazer um remédio com uma planta medicinal, e sabia que no Parque poderia encontrar. No caminho, a mãe de Joana conta às meninas que costumava, quando criança, correr pelo parque, subir em árvores, enquanto sua mãe catava frutas e folhas.

\_\_Hoje, é preciso muito cuidado, meninas, para andar aqui!

Quando chega em casa, Joana corre para o colo de sua avó Teresa e lhe conta o passeio que fez no Parque São Bartolomeu. A menina conta que tinha muita sujeira espalhada por todo canto, nas cachoeiras, na mata, que na cachoeira tinha até espuma. A menina ficou bastante assustada e pergunta:

\_\_Vovó, no seu tempo era assim?

Dona Teresa conta à neta:

\_\_No meu tempo, havia mais respeito com as áreas verdes, eram considerados lugares santos. Nós cuidávamos desses lugares, não jogava lixo, esgoto. Não se podia fazer nenhum tipo de violência ali, nem contra os animais, nem contra as pessoas; senão podíamos ser castigados. Hoje, as pessoas não têm mais respeito por nada, é uma tristeza só. Que pena o Parque não está mais bonito pra você, minha netinha!

Joana pergunta para sua avó:

\_\_O que podemos fazer para melhorar as condições do Parque, vovó?

Agora é sua vez de refletir sobre o Parque São Bartolomeu, localizado em Pirajá, Salvador-BA:

1. Quem de vocês sabe alguma história do Parque São Bartolomeu?

---

---

---

2. Considerando o texto acima e as respostas da questão anterior, quais problemas ambientais podem ser destacados no Parque São Bartolomeu?

---

---

---

3. Será que outros problemas, além dos ambientais, podem estar presentes?

---

---

---

4. Quem seriam os responsáveis pelos problemas?

---

---

5. Os problemas presentes no Parque São Bartolomeu interferem na nossa vida? Se sim, de que maneira? Exemplifique. Se não, por que não interfere?

---

---

---

## APÊNDICE B: Questionário final

PROF<sup>a</sup> *Jéssica Santos*

DATA \_\_\_\_\_

EQUIPE: \_\_\_\_\_

SÉRIE \_\_\_\_\_ TURMA \_\_\_\_\_

### ATIVIDADE FINAL – PARQUE SÃO BARTOLOMEU

#### Discuta com seus colegas de equipe e responda:

Joana, de 8 anos saiu acompanhada com sua mãe e outras coleguinhas em visita ao Parque São Bartolomeu. Sua mãe foi ao Parque porque precisava recolher algumas folhas para fazer um remédio com uma planta medicinal, e sabia que no Parque poderia encontrar. No caminho, a mãe de Joana conta às meninas que costumava, quando criança, correr pelo parque, subir em árvores, enquanto sua mãe catava frutas e folhas.

\_\_Hoje, é preciso muito cuidado, meninas, para andar aqui!

Quando chega em casa, Joana corre para o colo de sua avó Teresa e lhe conta o passeio que fez no Parque São Bartolomeu. A menina conta que tinha muita sujeira espalhada por todo canto, nas cachoeiras, na mata, que na cachoeira tinha até espuma. A menina ficou bastante assustada e pergunta:

\_\_Vovó, no seu tempo era assim?

Dona Teresa conta à neta:

\_\_No meu tempo, havia mais respeito com as áreas verdes, eram considerados lugares santos. Nós cuidávamos desses lugares, não jogava lixo, esgoto. Não se podia fazer nenhum tipo de violência ali, nem contra os animais, nem contra as pessoas; senão podíamos ser castigados. Hoje, as pessoas não têm mais respeito por nada, é uma tristeza só. Que pena o Parque não está mais bonito pra você, minha netinha!

Joana pergunta para sua avó:

\_\_O que podemos fazer para melhorar as condições do Parque, vovó?

Agora é sua vez, a partir das discussões realizadas nas aulas anteriores, ajude Joana e sua avó a resolver os problemas do Parque São Bartolomeu. Para isso, responda as perguntas abaixo:

1. Segundo a avó de Joana, o Parque São Bartolomeu não é mais tão bonito como era no passado. O que você acha que mudou? Por quê?
2. Qual a importância de reservas ambientais como a do parque São Bartolomeu para o Meio Ambiente?
3. Quais atitudes devem ser tomadas a fim de evitar a poluição das águas? Sobre os problemas sinalizados por Joana, é possível considerar que eles estão relacionados ao posicionamento da sociedade frente ao meio ambiente?

Proponha medidas que reverta a atual situação do Parque São Bartolomeu.

## APÊNDICE C: Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE)

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dados de identificação: Projeto de Mestrado “Aplicação de conteúdos de ética ambiental no ensino de ciências”. Pesquisador Responsável Jéssica Cruz Santos.

Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências -

Universidade Federal da Bahia. Telefones para contato: (71) 87202823- (71) 91628428.

Nome do aluno \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ anos. R.G. \_\_\_\_\_

Responsável legal: \_\_\_\_\_ R.G. Responsável legal: \_\_\_\_\_

O Sr. (a) está sendo convidado (a) a participar do projeto de pesquisa “Aplicação de conteúdos de ética ambiental no ensino de ciências”, de responsabilidade da pesquisadora Jéssica Cruz Santos.

- A fim de melhorar a formação de cidadãos, de maneira que sejam capazes de exercer seus deveres e direitos de maneira crítica e responsável, buscamos com inserção de conteúdos fundamentados na ética ambiental a introdução de conteúdos atitudinais que será eficaz para a construção de uma sociedade mais sustentável.
- Será realizada uma sequência de atividades que abordarão temas sobre a poluição das águas com problemas relacionados com a comunidade de Pirajá.
- Não haverá desconforto, nem perda de conteúdos letivos.
- Espera-se que com os conteúdos ensinados o aluno adquira mais respeito com a natureza, aprenda a preservar o meio ambiente, a ter cuidado com a água, aprenda a ouvir e exigir seus direitos.
- A participação do aluno é *voluntária* e este consentimento poderá ser retirado a qualquer tempo, sem prejuízos à continuidade do ano letivo.
- A confidencialidade das informações geradas e a privacidade do sujeito da pesquisa será preservada.

Eu, \_\_\_\_\_, RG nº \_\_\_\_\_, responsável legal por \_\_\_\_\_, RG nº \_\_\_\_\_ declaro ter sido informado e concordo com a sua participação, como voluntário, no projeto de pesquisa acima descrito.

Salvador - Bahia, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2015.