



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - UFPA
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA - IEMCI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS
E MATEMÁTICAS – PPGECM

ELISANGELA BARRETO SANTANA

**O USO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA NO ENSINO DE
CIÊNCIAS: PERSPECTIVAS DIFERENCIADAS SOB
ORIENTAÇÃO CTS**

Belém – PA
2019

ELISANGELA BARRETO SANTANA

**O USO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA NO ENSINO DE
CIÊNCIAS: PERSPECTIVAS DIFERENCIADAS SOB
ORIENTAÇÃO CTS**

Texto apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM), da Universidade Federal do Pará (UFPA), para a obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciências e Matemática.

Autora: Elisangela Barreto Santana

Orientadora: Profa. Dra. Nadia Magalhães de Silva Freitas

Co-orientador: Prof. Dr. José Alexandre da Silva Valente

Dados internacionais de Catalogação

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S231u SANTANA, ELISANGELA BARRETO
O USO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA NO ENSINO DE
CIÊNCIAS: PERSPECTIVAS DIFERENCIADAS SOB
ORIENTAÇÃO CTS / ELISANGELA BARRETO SANTANA. —
2019.
143 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Nadia Magalhães de Silva Freitas
Coorientador(a): Prof. Dr. José Alexandre da Silva Valente
Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação em
Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e
Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

1. Ensino de ciências. 2. Abordagem CTS. 3. Situações-
problema. 4. Coletivo de estudos. 5. Metodologia da
problematização. I. Título.

CDD 370



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

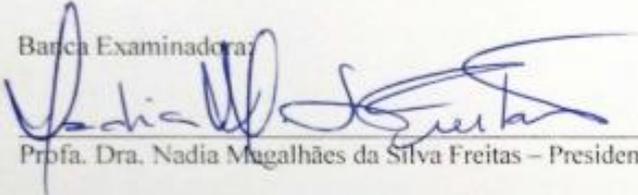
Tese de Doutorado

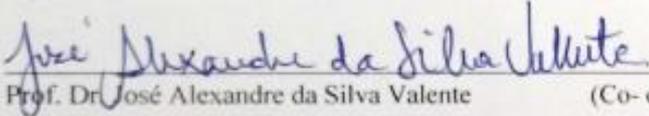
**O USO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA NO ENSINO DE CIÊNCIAS:
PERSPECTIVAS DIFERENCIADAS SOB ORIENTAÇÃO CTS**

Autora: Profa. Msc. Elisangela Barreto Santana
Orientadora: Profa. Dra. Nadia Magalhães de Silva Freitas
Co-Orientador: Prof. Dr. José Alexandre da Silva Valente

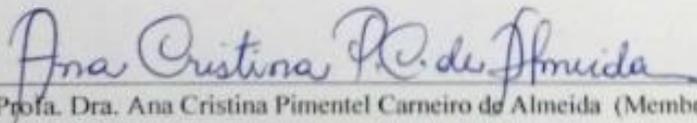
Data: 16 / 12 / 2019.

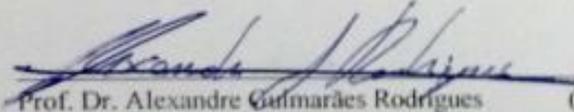
Barca Examinadora:

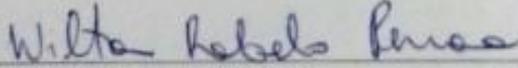

Prof. Dra. Nadia Magalhães da Silva Freitas – Presidente (Orientadora) - (IEMCI/UFPA)


Prof. Dr. José Alexandre da Silva Valente (Co-orientador) - (EAUFPA/UFPA)


Prof. Dr. Licurgo Peixoto Brito (Membro interno) - (IEMCI/UFPA)


Prof. Dra. Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida (Membro interno) - (IEMCI/UFPA)


Prof. Dr. Alexandre Guimarães Rodrigues (Membro externo) - (ITEC/UFPA)


Prof. Dr. Wilton Rabelo Pessoa (Membro externo) - (FEMCI/UFPA)

Belém
2019

Dedicatória

A minha querida mãe, Wanda Lúcia,
Te amo.

Nossa busca de descobertas alimenta nossa
criatividade em todos os campos, não só na
Ciência.

Se atingíssemos a meta, o espírito humano
definharia e morreria.

- *Stephen Hawking*

Agradecimentos

Ao Grandioso Deus Jeová, que está ao meu lado todos os dias, cujo espírito e amor sinto em tudo que faço.

À minha orientadora, Profa. Dra. Nadia Magalhães da Silva Freitas, que ao longo desses anos se mostrou mais que uma orientadora, especialmente nos momentos difíceis em que pensei em desistir diante dos desafios. Foi sua força e determinação que me deu a coragem e força necessária para chegar até aqui. Os momentos que passamos juntas, as reuniões de orientação, os direcionamentos contribuíram para meu amadurecimento enquanto pesquisadora e como pessoa. Seu exemplo de ser humano solidário, sua preocupação com o outro, sua empatia me ensinaram que muitas vezes é necessário olhar mais que as circunstâncias e enxergar dentro de cada um, sem julgar, sem questionar – Dar a mão é sempre melhor que dar conselhos. Vou levar esse aprendizado comigo.

Ao professor, Dr. José Alexandre da Silva Valente, não menos importante nessa trajetória. Sua preocupação e seu companheirismo durante esses anos me ensinaram a ser mais paciente e tolerante, mostrou-me que a solidariedade está à frente da eficiência. Serão inesquecíveis os momentos juntos, de orientação, construção, eventos e orientações em parceria. Aprendi muito com o senhor. São seus, meu respeito e admiração!

Ao professor, Dr. Licurgo Peixoto de Brito, com quem iniciei essa trajetória e que generosamente me acompanhou durante todo o percurso, contribuindo de maneira singular para a minha pesquisa. Suas lições, encontros e encorajamentos estarão eternamente em minha lembrança e em meus gestos de gratidão. Sempre admirei sua trajetória acadêmica e seu exemplo de profissional exemplar em prol da Universidade, da formação de professores e da educação que me servirão de inspiração por toda a vida.

Aos familiares, pelo apoio e paciência. Especialmente minha mãe Wanda, meu pai Nivaldo, minha irmã e irmãos, meus cunhados (as) e sobrinhos (as), minhas paixões. Se não pudermos contar com a família em nossa caminhada, então, elas se tornarão vazias e despropositadas. Sou feliz por possuir uma e ter o apoio necessário!

À amiga e companheira, Bárbara Castro, que se mostrou presente em todos os momentos, mostrando que uma amizade verdadeira se perpetua ao longo do tempo e das exigências do cotidiano. Aos demais amigos que se fizeram presentes nesse período, com os quais compartilhei aprendizados e momentos de satisfação.

Os amigos do grupo de pesquisa, GECTSA, os colegas da minha turma de doutorado e os colegas das disciplinas e atividades acadêmicas. Aprendi com cada um o valor da amizade, do companheirismo, da responsabilidade e da dedicação, seria injusto citar por nome uns e não poder incluir todos, o espaço nessa página não me permitiria!

Aos professores participantes da pesquisa, pela dedicação que tiveram ao trabalho e pela amizade que construímos a partir de então.

Ao PPGECM, pela oportunidade de crescimento intelectual e por me abrir portas à pesquisa acadêmica e ao crescimento pessoal e profissional.

Aos demais profissionais do IEMCI, que nos bastidores dão todo o suporte necessário às atividades desenvolvidas, a coordenação acadêmica, técnicos, bibliotecários, professores do CCUFPA, equipe da limpeza e aos que por esquecimento não mencionei.

A CAPES, pelo apoio.

Sumário

Dedicatória
Agradecimentos
Resumo
Abstract
Apresentando a pesquisa	11
2. Metodologia da problematização, o uso das situações-problema e a abordagem de ensino CTS: breves ponderações	16
2.1 A problematização em Paulo Freire	24
2.2 A elaboração de situações-problema no ensino de Ciências	27
2.3 Abordagem de ensino CTS.....	30
3. Dos aspectos metodológicos envolvidos na pesquisa	33
3.1 A estratégia metodológica da pesquisa-ação na constituição dos dados	33
3.2. Caracterizando a pesquisa e os participantes	34
3.3. A estratégia metodológica da análise textual discursiva na apreciação dos resultados.	37
ARTIGO 1 - Situações-problema mediadoras de articulações CTS no Ensino de Ciências	39
ARTIGO 2 - Alfabetização científica crítica mediada por situações-problema	58
ARTIGO 3 - Ponderações didáticas e pedagógicas sobre o uso das situações-problema no contexto da abordagem	74
ARTIGO 4 -A abordagem CTS no ensino de ciências: o combate ao <i>Aedes Aegypti</i>	87
4. Algumas considerações	100
5. Referências	108
Apêndice A – Comprovante de submissão dos artigos
Apêndice B - Artigo: Discussões CTS no ensino de Astronomia: o lixo espacial fomentando a formação para a cidadania
Apêndice C - Artigo : O lixo eletrônico com enfoque em discussões CTS
Apêndice D – Artigo: Abordagem CTS fomentando o ensino de ciências para saúde e solidariedade entre adolescentes
Apêndice E – Convite para composição de capítulo de livro

Resumo:

A Tese aqui apresentada resultou de uma pesquisa-ação em colaboração com professores de ciências de uma Escola Assistencialista de um Comando militar de Belém, Rêgo Barros, estado do Pará, no âmbito de um Coletivo de Estudos. As características adotadas são próprias da pesquisa-qualitativa. A experiência que havíamos vivenciado anteriormente, na formação de professores, com o uso de situações-problema mediadoras da abordagem de ensino CTS nos permitiu vislumbrar a possibilidade de sua inserção na educação básica, em especial nos anos finais do ensino fundamental. Dessa forma, nos propomos a investigar em que termos o uso de situações-problema contribui para o ensino de Ciências, no contexto da abordagem de ensino CTS, notadamente no que se refere aos aspectos didáticos e pedagógicos, no cenário de um coletivo de estudo, envolvendo professores que ensinam Ciências? Centramos nosso objetivo em investigar as contribuições que o uso de situações-problema, mediada pela abordagem de ensino CTS, traz ao ensino de Ciências, nos anos finais do ensino fundamental, no que se referem às contribuições para a problematização, a alfabetização científica crítica e os aspectos didáticos e pedagógicos da abordagem CTS, ou seja, nos interessou investigar o uso de situações-problema enquanto estratégia didática e pedagógica. A pesquisa foi desenvolvida na escola, com cerca de 1.200 estudantes do 6º ao 9º ano. Por meio de quatro projetos pedagógicos, usamos situações-problema para iniciar e inserir discussões CTS, fomentando o desenvolvimento da autonomia, da alfabetização científica e do pensamento crítico, com vistas a tomada de decisão. As atividades do Coletivo de Estudos foram realizadas durante três semestres e posteriormente, acompanhamos as atividades dos professores com os estudantes. Durante o período da pesquisa, os professores divulgaram suas atividades em eventos e periódicos da área, o que resultou em quatro artigos e um capítulo de livro. Para a coleta de dados recorremos ao diário de formação, uso de questionários, entrevistas e a gravação em áudio e vídeo das reuniões do Coletivo de Estudos. Apropriamo-nos da Análise Textual Discursiva, como estratégia de análise dos dados. Por fim, da experiência que vivenciamos, juntamente com os professores foi possível consolidar nossa hipótese levantada à priori, mostrando-se favorável ao delineamento da tese de que “a resignificação do processo de ensino e de aprendizagem é plausível em contexto colaborativo, em um ambiente democrático de construções, em que as experiências vivenciadas pelos professores são o ponto de partida, levando em conta suas demandas e critérios quanto ao que é aceitável, viável e didática e pedagogicamente condizente com sua realidade. Portanto, o trabalho com situações-problema se mostra profícuo à abordagem de ensino CTS, quando leva em conta as necessidades de conteúdo, as necessidades dos estudantes e as necessidades didáticas e pedagógicas dos professores”. Acreditamos com isso, que professores de Ciências, de distintos níveis educacionais, poderão ir ao encontro de propostas que permitam aos seus estudantes uma formação ampliada, pautada na alfabetização científica crítica, com vistas à formação cidadã. Temos embasamento empírico para acreditar na possibilidade de que uma proposta como esta possa subsidiar a prática de outros professores, inspirando e gerando transformações nos que se inquietam com sua prática docente.

Palavra-chaves: Ensino de ciências. Abordagem CTS. Situações-problema. Coletivo de estudos. Metodologia da problematização.

Abstract

The Thesis presented here resulted from an action research in collaboration with science teachers of a Assistance School of a Military Command of Belém, Rêgo Barros state of Pará, within the Collective of Study. The characteristics adopted are own the qualitative research. We had previously experienced in teacher training, using problem-situations that mediate the STS teaching approach, allowed us to think the possibility of its insertion in basic education, especially in the final years of elementary school. Thus, we propose to investigate in what terms the use of problem-situations contributes to science education, in the context of the STS approach, notably with regard to didactic and pedagogical aspects, in the context of a study group. involving teachers who teach science? We focus our aim on investigating the contributions that the use of problem-situations, mediated by the STS approach, brings to science education, in the final years of elementary school, with regard to the contributions to problematization, critical scientific literacy and the didactic and pedagogical aspects of the STS approach, namely we were interested in investigating the use of problem-situations as a didactic and pedagogical strategy. The research was conducted at the school, with about 1,200 students from 6th to 9th grade. Through four pedagogical projects, we use problem-situations to initiate and insert STS discussions, stimulating the development of autonomy, scientific literacy and critical thinking for decision making. The activities of the Group of Studies were held during three semesters and later, we follow the activities of teachers with students. During the research period, the teachers publicized their activities in events and periodicals in the area. For data collection we used the training diary, questionnaires, interviews and the audio and video recording of the meetings of the Group of Studies. We appropriated Discursive Textual Analysis as analysis strategy. Finally, from the experience we had, together with the teachers, it was possible to consolidate our hypothesis raised a priori, favoring the delineation of the thesis that “the resignification of the teaching and learning process is plausible in a collaborative context, in a democratic constructions, where teachers' experiences are the starting point, taking into account their demands and criteria as to what is acceptable, feasible and didactic and pedagogically consistent with their reality. Therefore, working with problem- situations has proven fruitful in the STS teaching approach, when it takes into account content needs, student needs and teachers' didactic and pedagogical of teachers”. We believe with this, that Science teachers, from different educational levels, will be able to meet proposals that allow their students an extended education, based on critical scientific literacy, with a view to citizen education. We have an empirical basis to believe in the possibility that a proposal like this can subsidize the practice of other teachers, inspiring and generating transformations in those who are concerned with their teaching practice.

Keywords: science education. STS approach. problem-situations. Collective of Study. Methodology of problematization.

1. APRESENTANDO A PESQUISA

Esta pesquisa doutoral tem como fio condutor a investigação de uma estratégia didática e pedagógica voltada aos anos finais do ensino fundamental. Está pautada epistemologicamente na abordagem de ensino Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e na Metodologia da Problematização (MP). O desafio maior foi articular esses dois aspectos, de modo a conduzir a um olhar diferenciado de ensino e de aprendizado que ampliasse as estratégias usualmente apresentadas nessas perspectivas e possibilitasse novas experiências a professores, que assim como nós, se inquietam com os desafios da sala de aula.

Convém esclarecer que a pesquisa não foi moldada, aparando arestas que nos distanciavam de nossos propósitos originais; ao contrário, a experiência se apresentou com vida própria, com suas nuances e características singulares. Assim, ao passo que novos e outros horizontes foram surgindo, tentávamos nos encontrar nesses caminhos e entender o porquê e como de cada acontecimento, tentando compreender as potencialidades de nosso objeto de estudo.

O formato de apresentação desta tese está organizado em uma coletânea de artigos, em formato *multi-paper*, ao invés de um texto tradicional. Acreditamos que este formato facilita a divulgação científica e valoriza a pesquisa tornando-a mais acessível ao público alvo e coaduna-se com os argumentos apresentados por Duke e Beck (1999), em defesa desse tipo de apresentação de trabalhos acadêmicos. Em resultado dessa opção, algumas repetições de informações são inevitáveis, em virtude da necessidade de esclarecimentos sobre o tema proposto e a metodologia utilizada, visando o entendimento dos artigos publicados individualmente.

O modo de agregação de artigos científicos surge como possibilidade anunciada no Art. 58º da Resolução nº 3.870/2009 - CONSEPE. Assim sendo, o trabalho ora apresentado constitui-se por um Texto Integrador (elementos pré-textuais, uma breve abordagem ao ensino de Ciências, com destaque ao ensino de enfoque CTS, aspectos metodológicos e pós-textuais) e quatro artigos completos, oriundos dos resultados desta Tese, estes já publicados ou submetidos. Os formatos dos artigos apresentam-se conforme os critérios de cada revista ou periódico, aos quais foram submetidos. Neste ponto, cabe destacar que os artigos estão articulados com a questão de investigação e objetivos da Tese, encaminhando-se para a consolidação da hipótese de trabalho.

Apresentamos nossa pesquisa, apontando a questão de investigação que nos desafiou a cada etapa desenvolvida. Construímos os recursos de pesquisa, e muitos desafios se apresentaram, alguns superados, outros intransponíveis, foram contornados. Contudo, nosso fio condutor, pautado nos objetivos em vista, não nos permitiu entrar em bifurcações, tampouco desistir do percurso ao qual nos desafiamos a caminhar. Assim, nossa justificativa para esta pesquisa está à cima de tudo, pautada em nossa determinação de seguir tentando, assim como fazem muitos professores, apresentar novas possibilidades de ensino e de aprendizagem.

Os artigos que apresentam os resultados de pesquisa seguem uma ordem que facilita ao leitor a se familiarizar com nosso referencial epistemológico, ao passo que apresenta as possibilidades encontradas ao longo de nossa trajetória de pesquisa. O primeiro artigo, intitulado **“Situações-problema mediadoras de articulações CTS no Ensino de Ciências¹”**, expressa nossa compreensão a respeito da problematização no ensino de ciências e responde um dos objetivos específicos da tese, qual seja: **“Ponderar sobre as discussões e os contextos das situações-problema no ensino de ciências, enquanto recurso mediador da abordagem de ensino CTS”**. Inicialmente fizemos uma breve revisão teórica sobre a MP, o uso de situações-problema e a abordagem de ensino CTS.

Em seguida, nos concentramos em apresentar as etapas adotadas para a elaboração das situações-problema desenvolvidas em conjunto com os professores e utilizadas como estratégia didática e pedagógica materializadora da problematização. Tais situações-problema foram apresentadas aos estudantes mediante a realização de quatro projetos, a saber: **“De olho no céu”²** - envolvendo cinco turmas do sexto ano do ensino fundamental, totalizando 165 estudantes; **“O fim da picada”³** – Projeto desenvolvido com 700 estudantes do sexto ao oitavo ano do ensino fundamental, durante três semestres; **“Recicle o E-lixo”⁴** – mobilizou cerca de 126 estudantes de quatro turmas do sexto ano e o projeto **“Adolescer”⁵** – que contou com a participação de 180 estudantes do oitavo ano do ensino fundamental. Ao total, os projetos mobilizaram na escola, diretamente, cerca de 1.200 estudantes e indiretamente mais

¹ Submetido e sob avaliação da Revista Ciência e Natura. Comprovação da submissão encontra-se no Apêndice A.

² O projeto foi divulgado no X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências / X ENPEC – 2015. (O artigo resultante deste projeto encontra-se no Anexo B).

³ O projeto foi igualmente divulgado em um Congresso Nacional de Biologia / VI ENEBIO – 2016 (O artigo resultante deste projeto compõe o corpo da tese e está representado no quarto artigo).

⁴ Esse projeto foi divulgado em Evento Científico Nacional/VII ENEBIO – 2018 (O artigo resultante deste projeto encontra-se no Anexo C).

⁵ O projeto foi divulgado no VI Congresso Nacional de Educação / VI CONEDU – 2019 (O projeto foi apresentado no formato de resumo expandido e encontra-se no Anexo D. O resumo foi selecionado para compor um capítulo de livro devido à relevância do tema para a educação. Convite no Apêndice E).

de 2.000, pois as ações dos estudantes foram divulgadas para a comunidade escolar, teve repercussão na mídia local e mobilizou familiares e amigos dos estudantes.

O projeto *adolescens* é um projeto permanente da escola, realizado anualmente com os estudantes do oitavo ano. Porém, a partir de nossa intervenção junto aos professores, ele foi adaptado para agregar as situações-problema como estratégia de problematização, utilizando as etapas elaboradas e desenvolvidas no decorrer da pesquisa. Os demais projetos foram elaborados e realizados durante nossa vivência com os professores no âmbito do Coletivo de Estudos.

Em sequência, fizemos uma análise de cada um dos projetos à luz da abordagem de ensino CTS. Interessávamos em identificar, nesses projetos, o potencial de articulações das discussões CTS, mediadas pelo uso de situações-problema. Assim, na análise, nos concentramos em responder aos seguintes questionamentos, em relação às situações-problema, quais sejam: é passível de discussões e articulações sobre ciência, tecnologia e/ou sociedade? Favorece o processo de apropriação de conhecimentos científicos, ou seja, propicia a alfabetização científica? Conduz a tomada de consciência e/ou tomada de decisão, ou seja, proporciona o exercício da cidadania?

O segundo artigo atende a necessidade de **“ponderar sobre o posicionamento dos professores, notadamente no que se refere ao uso das situações-problema, no contexto da abordagem CTS, com vistas a alcançar a alfabetização científica crítica”**. O que constitui parte dos objetivos específicos apresentados na tese. Sob o título **“Alfabetização científica crítica mediada por situações-problema”⁶**, o artigo versa sobre a necessidade de apreender as reflexões e construções de professores que ensinam Ciências, sobre a interlocução situações-problema e alfabetização científica, no que tange as discussões e os contextos das situações-problema.

As discussões apresentadas nesse artigo, pautadas no referencial teórico CTS, descreve a necessidade de um modelo de formação ampliada, ou seja, que mobilize o estudante a uma visão crítica de mundo, o desenvolvimento da autonomia e a formação para a cidadania, o que é condizente com características próprias da alfabetização científica crítica. Assim, damos destaque, nesse artigo, à alfabetização científica crítica, que se dá por meio do desenvolvimento da alfabetização científica e do pensamento crítico; e estes, estão inter-relacionados e interdependentes.

⁶ Submetido e sob avaliação da Revista Ensino e Pesquisa. Comprovação da submissão encontra-se no Apêndice A.

O artigo aponta que a manifestação da alfabetização científica se apresenta pela capacidade de os estudantes apresentarem características como: ter conhecimento e compreensão de conceitos científicos; ter conhecimento da natureza e das atividades científicas, ter a capacidade de aplicar as ideias-chave da ciência para entender/melhorar as atividades humanas, ter compreensão da ciência como um processo social e ter compreensão das potencialidades e limitações do conhecimento e das atividades científicas. O pensamento crítico igualmente é desenvolvido pela capacidade de desenvolver: pensamento racional, capacidade reflexiva, pensamento intencional, foco na análise de argumentos, foco na avaliação de hipóteses e produção de argumentos e contra-argumentos.

O terceiro artigo trás os resultados de nossa pesquisa no campo didático e pedagógico ao apontar as possibilidades do uso de situações-problema no ensino de ciências e à formação cidadã dos estudantes, nos anos finais do ensino fundamental. Intitulado **“Ponderações didáticas e pedagógicas sobre o uso das situações-problema no contexto da abordagem CTS⁷”**, este tem por objetivo **“apontar que aspectos emergem com o uso de situações-problema no Ensino de Ciências, notadamente no campo didático e pedagógico”**. O artigo aponta três aspectos que uma estratégia de ensino deve levar em consideração ao se ter por objetivo formar para cidadania, a saber: se contempla as necessidades de conteúdos, se atende às necessidades dos estudantes e se satisfaz as necessidades didáticas e pedagógicas.

Referente às necessidades de conteúdo, destacamos de forma ampla, envolvendo múltiplas dimensões, como as fatuais, conceituais, atitudinais e procedimentais. Das necessidades dos estudantes, apontamos a necessidade de as situações-problema conferirem sentido ao aprendizado e potencializar o desenvolvimento da autonomia. Por último, consideramos as necessidades didáticas e pedagógicas, o que envolve assegurar aos estudantes o domínio dos conteúdos científicos, mediante domínio teórico disciplinar do professor, criar condições e meios de aprendizagem e, por fim, orientar para a formação cidadã. Esses aspectos estão expressos no texto, em termos do que foi realizado pelos professores no desenvolvimento dos projetos.

Subjaz à pesquisa-ação, a participação dos sujeitos na divulgação da pesquisa e dos resultados obtidos. Trabalhos apresentados em eventos da área, um artigo publicado em periódico e um resumo expandido fizeram parte desse processo. Assim, o quarto artigo contempla essa necessidade e apresenta os resultados de um dos projetos, intitulado **“A**

⁷ Submetido e sob avaliação em Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática. Comprovação da submissão encontra-se no Apêndice A.

abordagem CTS no ensino de ciências: o combate ao *Aedes Aegypti*⁸. Nesse Artigo, a abordagem de ensino CTS fomenta e orienta discussões que envolvem temas referentes à saúde humana e a prevenção de doenças endêmicas da região amazônica, a saber, a Dengue, a Zika e a Febre Chikungunya, que tem como vetor o mosquito *Aedes aegypti*. A experiência relatada apresenta-se como um exemplo claro das intervenções realizadas durante a pesquisa doutoral e dá ênfase à formação crítica, autônoma e cidadã.

Por último, nas considerações finais, ampliamos a compreensão a que chegamos das situações-problema enquanto estratégia de problematização no ensino de ciências e apresentamos as potencialidade das mesmas como recurso didático e pedagógico à implementação da abordagem de ensino CTS, nos anos finais do ensino fundamental. Expressamos o nosso entendimento acerca das implicações do uso da metodologia da problematização no âmbito da formação continuada de professores, em um Coletivo de Estudos, e sua contribuição para ampliar as possibilidades de professores que buscam referenciais diferenciados de ensino, de alguma forma revisitando nossa trajetória e as escolhas que fizemos no decorrer desta pesquisa e que nos possibilitou apresentar um novo olhar ao ensino de ciências. Não como a melhor das possibilidades, nem como única solução para as demandas de ensino, mas como alternativa, entre muitas, de entusiasmar, de transformar e de ressignificar o processo de ensino e aprendizagem, apontando novos horizontes aos que buscam na docência caminhos outros em sua construção de história de vida e docência.

⁸ Publicado na Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio) – Niterói, RJ, n. 9, n. p. 5785-5796, 2016.

2. METODOLOGIA DA PROBLEMATIZAÇÃO, O USO DAS SITUAÇÕES-PROBLEMA E A ABORDAGEM DE ENSINO CTS: BREVES PONDERAÇÕES

No Brasil, o ensino de ciências tem ganhado ênfase no campo da pesquisa acadêmica, o que têm contribuído para inestimáveis mudanças e inovações (BEHRENS, 2005). O estado, por meio das Universidades e programa de pós-graduação, tem favorecido a formação de professores no âmbito do mestrado e do doutorado, e isso tem alavancado pesquisas sobre métodos, teorias e abordagens de ensino (ABRUCIO, 2016). As discussões levantadas em pesquisas, periódicos e eventos da área favorecem a troca de experiência e estimula mudanças no campo pedagógico, ao aproximar estas pesquisas da sala de aula e da realidade de centenas de professores, levando em consideração, suas dificuldades, expectativas e valores (ABRUCIO, 2016; CASTRO, 2018).

Contudo, ainda deve ser uma preocupação a formação científica dos estudantes, especialmente se for levar em consideração os testes avaliativos, feitos em larga escala no Brasil, com resultados aquém do esperado para a idade e série em que os estudantes avaliados se encontravam (BRASIL, 2016, 2018; SILVA, LOPES, CASTRO, 2016). Essa preocupação nos motivou a repensar a forma como os objetos de conhecimentos são apresentados aos estudantes e se haveria uma maneira de tornar o conhecimento mais atrativo e com melhores resultados, levando em consideração o desenvolvimento cognitivo e o espaço de aprendizado desses estudantes (BRASIL, 2017a).

Essa preocupação não é apenas nossa, pois há décadas o Brasil tem avançado em termos de orientações normativas, no intuito de melhorar a educação como um todo, e o ensino de ciências, em particular. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a Lei nº 13.415/2017, que alterou a LDB e mais recentemente a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) são exemplos de marcos legais na busca por uma educação melhor e mais próxima da realidade dos estudantes (BRASIL, 1996; 1998; 2017a; 2017b). Cabe destacar que, no nosso entendimento, a BNCC trás avanços à abordagem dos objetos de conhecimento, e igualmente produz novos desafios aos professores quanto aos aspectos pedagógicos e recursos didáticos à sua implementação.

A título de exemplo, nos PCN, o componente curricular “Ciências” era apresentado em quatro eixos temáticos: Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, Tecnologia e Sociedade, levando-se em conta conceitos, procedimentos e atitudes que compõem o ensino destes temas no ensino fundamental. Com a implementação da BNCC, o

ensino fundamental está organizado em cinco áreas de conhecimento. Cada área de conhecimento estabelece as competências específicas que devem ser desenvolvidas ao longo dos nove anos. Algumas áreas são compostas por diferentes componentes curriculares, como é o caso das linguagens e ciências humanas. Também são definidas as competências específicas do componente, que devem ser desenvolvidas ao longo dessa etapa. Cada componente curricular, para garantir o desenvolvimento das competências específicas, possibilita a organização do conhecimento escolar por meio de Unidades temáticas, estas, por fim, definem os objetos de conhecimento – tratam dos conteúdos, conceitos e processos, assim como cada objeto de conhecimento relaciona-se a um número variável de habilidades a serem desenvolvidas (BRASIL, 2017a).

No componente curricular “Ciências”, as unidades temáticas são: Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo e cada uma delas devem ser trabalhadas ao longo de nove anos, o que pode se tornar satisfatória quando professores e estudantes se envolvem em projetos e atividades que transformam a aquisição de conhecimentos científicos em atividades que podem ser desenvolvidas e trabalhadas de maneira criativa, crítica e em atividades colaborativas e em longo prazo. A organização dos objetos de conhecimento, como se encontram na BNCC favorece esse tipo de aprendizagem (BRASIL, 2017a).

Quando desafiadas, as crianças são estimuladas a novos conhecimentos e a transpor barreiras ao aprendizado. Nesse contexto, acreditamos que a Metodologia da Problematização (MP), por ser uma abordagem ativa de ensino, proporciona aos estudantes superarem seus limites e buscarem alternativas de aprendizado que favorecem o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia e da tomada de decisão (BERBEL, 1999; VASCONSELLOS, 1999).

A Metodologia da problematização se mostra um recurso estratégico por viabilizar abordagens diferenciadas e proporcionar diferentes formas de abordar os objetos de conhecimento. Ao trabalhar com a MP é possível o uso de situações-problema, por exemplo, entendido por Vasconsellos (1999) como um recurso problematizador que possibilita que o estudante se torne o sujeito de sua própria aprendizagem, que ao desvelar progressivamente sua realidade é capaz de conscientes tomadas de decisões, constituindo-se como sujeito crítico, capaz de modificar sua realidade e melhorar o ambiente a sua volta.

A MP parece ter inspiração na concepção histórico-crítica da Educação, com uma forte influência de Paulo Freire, que defende uma educação problematizadora (BERBEL, 1999; FREIRE, 1983; 2000). Ao associar Paulo Freire, José Carlos Libâneo e Dermeval Saviani, com o uso da MP, ainda que em uma concepção embrionária, verifica-se que seus

fundamentos aparecem oriundos de várias pedagogias, especialmente as que estão situadas na pedagogia libertadora problematizadora e concepção histórico-crítica da Educação (BERBEL, 1999; VASCONSELLOS, 1999). A MP é ainda apontada como uma manifestação do construtivismo pedagógico, por apresentar como princípios fundamentais, características que a aproximam de tal abordagem, ou seja, parte da realidade, utilizando-se os aspectos que o estudante já sabe sobre a realidade e o fato de o estudante ser o protagonista de sua aprendizagem (BORDENAVE; PEREIRA, 2015).

Tal metodologia está associada à fenomenologia, ao existencialismo e ao materialismo histórico-dialético, apontando sua essência na problematização, o que pressupõe uma atitude filosófica, visto que é necessário o exercício crítico e a reflexão diante do enfrentamento do problema apresentado (VASCONSELLOS, 1999). A autora afirma, ainda, que a MP existe desde a Grécia antiga e apoia sua afirmação na maiêutica⁹ de Sócrates (469-399 a. C.), que se apropriava da dialética para “[...] demonstrar que o conhecimento era à base de toda ação virtuosa e de indicar que o conhecimento devia ser desenvolvido pelo próprio indivíduo” (VASCONSELLOS, 1999, p. 41). Nessa visão, o uso do método dialético objetivava gerar o pensamento, uma vez que, para Sócrates e Platão, o progresso mental não era favorecido pela mera transmissão de conhecimentos (VASCONSELLOS, 1999).

Destacando as vantagens do uso da MP, Vasconellos (1999) aponta como postulado básico a noção de intencionalidade e afirma que essa estratégia metodológica se constitui como,

[...] poderoso recurso metodológico, para concretizar os princípios teóricos e filosóficos de uma educação progressista e humanizadora, desde que estes princípios façam parte da intencionalidade e do modo de ser do educador, pois não será o mesmo se ela for utilizada como apenas mais uma técnica (BERBEL, 1999, p. 10).

Dessa forma, a intencionalidade deve conduzir à busca e à exploração exaustiva do mundo, em uma perspectiva de incompletude, o que conduz ao “[...] contínuo e progressivo desvelamento da realidade” (VASCONSELLOS, 1999, p. 44).

Vasconellos (1999, p. 46) afirma que “[...] a essência do homem precede a existência e isso significa que primeiramente o homem existe, se descobre, surge no mundo; e só depois se define”. Portanto, o que diferencia o homem das outras coisas é o fato de ser livre e ter condições de ser seu próprio projeto, ou seja, ter a capacidade de pensar em sua própria existência e escolher que direções trilhar. Assim, no que diz respeito à Metodologia da Problematização, essas características possibilitam ao estudante ser sujeito de sua própria

⁹ A maiêutica é a arte de fazer nascerem às ideias por meio da problematização, do diálogo com um interlocutor, por meio de perguntas e respostas.

educação, interagir com o mundo, integrando o conhecimento com o que é vivido. Além do mais, possibilita a tomada de consciência crítica, desvelando progressivamente sua realidade, ao mesmo tempo em que permite se construir como sujeito, situado no tempo e no espaço, inserido em um contexto histórico, refletindo sobre si próprio e se definindo como sujeito criador, capaz de modificar sua realidade por meio da ação e da reflexão (VASCONSELLOS, 1999).

A base filosófica do marxismo, também se apresenta como forte influência na MP, com destaque ao materialismo histórico dialético. A dialética possui por princípios básicos, o princípio da totalidade, tudo se relaciona, o princípio do movimento, tudo se transforma, o princípio da mudança qualitativa, as ações dos indivíduos somam-se ao ponto da ruptura gerando uma nova ordem e o princípio da contradição, unidade e luta dos contrários (GADOTTI, 1995 apud VASCONSELLOS, 1999, p. 50-51).

Esses princípios fazem parte dos procedimentos da MP, nos seguintes termos:

[...] ir direto à realidade, para perceber suas contradições e as inter-relações dos fenômenos procurando apreender o movimento inerente dos processos e intervir nesta realidade para transformá-la. O método dialético, de que se utiliza a metodologia, ao estudar uma determinada realidade objetiva, analisa, metodicamente, os aspectos e os elementos contraditórios dessa realidade, exigindo constantemente o reexame da teoria e a crítica da prática (VASCONSELLOS, 1999, p. 52).

Os princípios da dialética, juntamente com a Teoria Crítica, da Escola de Frankfurt, fundamentam a filosofia da práxis humana, um dos conceitos centrais da filosofia de Marx. A Escola de Frankfurt foi inaugurada na década de 1920 por Felix Weil (1898-1975), com a colaboração de Kurt Albert Gerlach (1886-1922) e Carl Grümberg (1861-1940), que foi o seu primeiro diretor. Seu objetivo era aprofundar, fortalecer e difundir o arcabouço teórico marxista, em uma perspectiva crítica em relação ao processo de alienação que se instaurou na década de 1930, com a expansão do nazismo, o avanço da tecnologia e a monopolização da economia (SILVA; PADILHA; VIANA, 2015).

Os membros da escola de Frankfurt eram assíduos estudantes de Marx e, por conseguinte, eram antipositivistas e antidogmáticos, ocupando-se com questões sociopolíticas. Dos mais destacados membros, citamos Max Horkheimer (1895-1973), Theodor Adorno (1903-1969) e Herbert Marcuse (1898-1979).

Max Horkheimer assumiu a direção da Escola de Frankfurt em 1931, após a saída de Grümberg, o que modificou substancialmente sua estrutura e ampliou o leque teórico e as discussões no campo científico. Sua maior contribuição, em associação com Adorno, foi a crítica severa à burguesia e à razão técnica, de origem iluminista (FULLAT, 1994), de forma

que a Escola de Frankfurt “[...] tem inspirado a construção de uma filosofia da educação fundamentada na práxis humana” (VASCONSELLOS, 1999, p. 53). O conceito de práxis adotado na MP foi apontado por Berbel (1998), que afirma ser a práxis uma relação consciente entre pensamento e ação, entre teoria e prática. Freire (1997) nos diz, ainda, que a práxis humana é a unidade indissolúvel entre a ação e a reflexão sobre o mundo e é essa capacidade que nos diferencia como seres humanos, ao afirmar que apenas nós somos capazes de nos distanciar do mundo, observá-lo e formar juízo de valores.

Assim a MP, na forma como vem sendo apresentada por Bordenave e Pereira (2015), Berbel (1999) e Vasconellos (1999), apoia-se em muitos conceitos do marxismo, principalmente aqueles relacionados à dialética e à práxis. Com essas aproximações, a MP tem sido ainda apresentada como alternativa à educação problematizadora, com inspiração em Paulo Freire, o qual defendia uma educação libertadora, em contraposição ao que chamava de educação bancária.

Quanto aos seus aspectos metodológicos, a MP, em alguns trabalhos no Brasil têm se apropriado do método do arco de Charles Maguerez, apresentado por Bordenave e Pereira (2015), especialmente na Universidade Estadual de Londrina (BERBEL, 1998), o qual descreve um esquema pedagógico que parte da realidade física ou social do estudante e a ele retorna após a análise e discussões desta realidade.

O esquema do arco proposto por Charles Maguerez, apresentado por Bordenave e Pereira (2015, p. 53), é constituído por etapas distintas que visam esquematizar a problematização e conduzir à esfera da ação. Essas etapas são configuradas de forma a apresentar um arco de ação que parte da observação da realidade e conduz à transformação da realidade, quais sejam:

1 – Observação da realidade – os estudantes são expostos a um problema, que pode envolver uma realidade física ou social, o que lhes confere uma visão global do que pretende ser ensinado, o que Maguerez chama de *síncrese*;

2 – Construção de uma maquete¹⁰ – consiste em identificar as variáveis do problema, os mais centrais ou medulares e que, de alguma forma, possam influenciar na solução do problema proposto. Os pontos-chave do problema são enumerados para facilitar a construção de um modelo simplificado da estrutura do problema. Os estudantes procedem então à confecção de uma maquete que expresse seu entendimento acerca do problema apresentado;

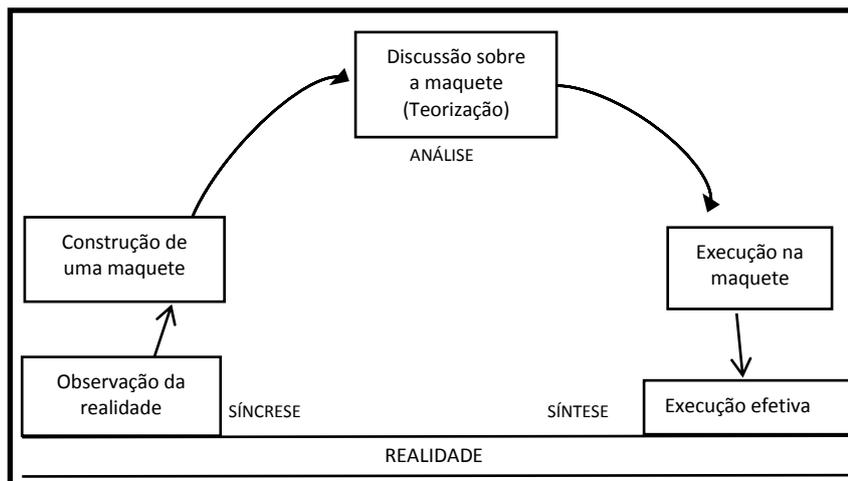
¹⁰ Artefato físico construído pelos estudantes para que pudessem visualizar o problema proposto, identificar os pontos-chave e a partir de então propor solução.

3 – Discussão sobre a maquete – nesta etapa, os estudantes são estimulados a investigar que contribuição teórica há para a solução do problema. Assim, recorrem ao estudo sistemático das Ciências envolvidas, a fim de buscar esclarecimentos do assunto em pauta, no intuito de elaborarem a resolução, sendo, portanto, a etapa de teorização;

4 – Execução na maquete – etapa em que os estudantes envolvidos apresentam as propostas ou hipóteses de resolução do problema, as quais passam a ser confrontadas com a maquete do problema, a fim de validar ou invalidar a proposta e seguir a construção de outra mais apropriada, se necessário;

5 - Execução efetiva – última etapa, na qual os conhecimentos adquiridos são aplicados à realidade a fim de modificá-la. Dessa forma, volta-se à realidade, finalizando o arco. Abaixo, um esquema da proposta originalmente apresentada por Charles Maguerz (ESQUEMA 1).

Esquema 1-Esquema do Arco - proposto por Charles Maguerz.



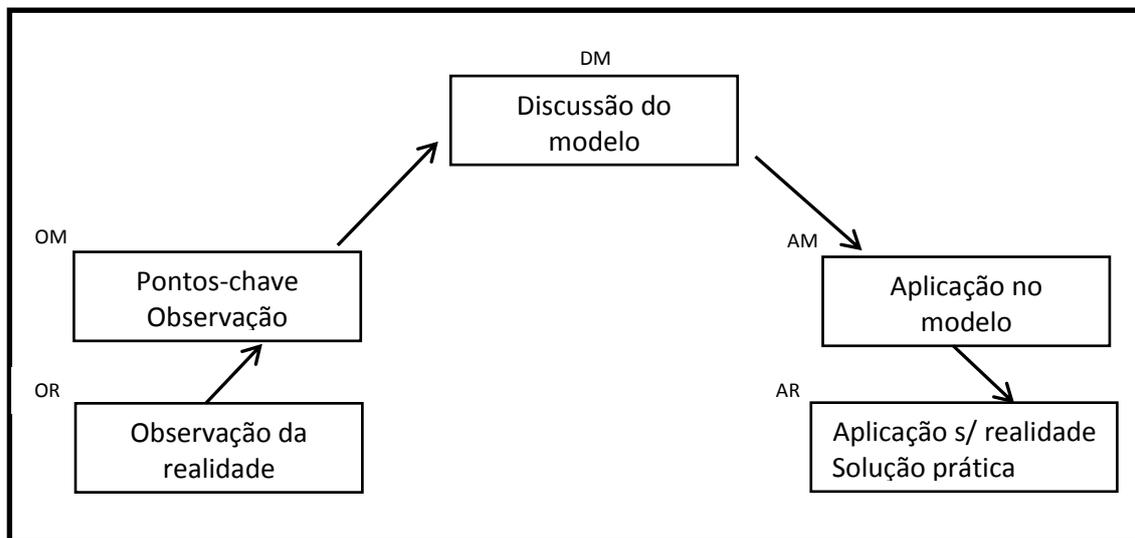
Fonte: Charles Maguerz, citado por Bordenave e Pereira (2015, p. 53).

Bordenave e Pereira (2015) nos apresentam uma adaptação desse esquema, que chamam de “O Método do Arco”, constituído por iguais etapas que eles denominam de:

- 1 – Observação da realidade;
- 2 – Observação do modelo - Pontos-chave;
- 3 – Discussão do modelo - Teorização;
- 4 – Aplicação do modelo - Teste de hipóteses e
- 5 – Aplicação sobre a realidade - Solução prática.

Os trabalhos que apresentam o Método do Arco estão baseados nessa adaptação feita por Bordenave e Pereira (2015). Abaixo (ESQUEMA 2), apresentamos tal adaptação.

ESQUEMA 2 - O Método do Arco - Apresentado por Bordenave e Pereira, adaptado do Esquema do Arco proposto por Charles Maguerez.



Fonte: Bordenave e Pereira (2015, p. 130).

O Método do Arco é uma alternativa consistente com uma proposta de problematização no ensino, uma vez que se dispõe a criar situações problematizadoras que mobilizam os estudantes à construção de conhecimentos e alternativas de solução ao problema apresentado. Por sua vez, o que nos parece mais característico da problematização é o fato de tanto o Esquema do Arco, apresentado por Charles Maguerez (execução efetiva), quanto o Método do Arco, apresentado por Bordenave e Pereira (solução prática), disporem de uma etapa de retorno ao problema inicial, no intuito de modificar a realidade por meio da aplicação do conhecimento construído durante o processo.

Uma característica metodológica presente nos trabalhos que se utilizam da MP é o uso de situações-problema enquanto estratégia problematizadora. Este recurso tem sido comumente apresentado na forma de etapas distintas em sua elaboração e um recurso também presente nos que se utilizam da Aprendizagem Baseada em Problema (ABP), do Inglês *Problem Based Learning* (PBL). As orientações da Faculdade de Medicina da Universidade de Maastricht – Holanda para a sua elaboração, são apresentadas por Berbel (1998, p. 146), a saber:

“1. Consistir de uma descrição neutra do fenômeno para o qual se deseja uma explicação no grupo tutorial; 2. Ser formulado em termos concretos; 3. ser conciso; 4. ser isento de distrações; 5. dirigir o aprendizado a um número limitado de itens; 6. dirigir apenas a itens que possam ter alguma explicação baseada no conhecimento prévio dos alunos; 7. exigir não mais que em torno de 16 horas de estudo

independente dos alunos para que seja completamente entendido de um ponto de vista científico (complementação e aperfeiçoamento do conhecimento prévio)”.

Há ainda outras propostas de elaboração de situações-problema apresentadas para se trabalhar com a ABP. Dutch (2009), citado por Aquilante et al.(2011, p. 150) apresenta a sugestão de elaboração das situações problema seguindo quatro passos:

[...] os objetivos de aprendizagem devem ser listados; o contexto da situação problema deve ser real; a estrutura do problema deve ser bem estruturada, geralmente por meio de perguntas norteadoras e um guia deve ser escrito, detalhando como o professor deve conduzir o trabalho.

Aquilante et al.(2011, p. 150, 151) também mencionam Hung (2006) que delinea um modelo denominado 3C3R, no qual duas categorias de componentes são apresentadas: os centrais (conteúdo, contexto e conexão) e os processuais (*research*/pesquisa, raciocínio e reflexão). Em sua visão, um problema deve contemplar as categorias que o autor chama de centrais, tornando o problema real e possibilitando discussões dentro do contexto que o estudante está vivenciando em sua formação. Deve também contemplar os processuais, ou seja, possibilitar ao estudante avançar no conhecimento e elaborar hipóteses.

Como a ABP é comumente usada em cursos da área de saúde, a preocupação primária é com o exercício intelectual, o treinamento de habilidades psicomotoras e as práticas de laboratório e/ou com os pacientes, de forma que os problemas não precisam necessariamente ser resolvidos, e sim compreendidos. Portanto, os problemas podem ser do tipo enigmas/quebra-cabeças, estruturados ou desestruturados, contanto que proporcione aos estudantes motivação, lhes permitam levantar hipóteses e desenvolver a aprendizagem de conhecimentos, explicações e teorias com o objetivo de resolver ou entender o problema apresentado (AQUILANTE et al., 2011)

No entanto, é necessário um avanço no uso de situações-problema se temos por intenção seu uso enquanto estratégia didática e pedagógica sob orientação CTS, uma vez que este tem por objetivo a formação autônoma e o exercício da cidadania. Ou seja, sua implementação requer o desenvolvimento de habilidades e competências que visem não apenas a compreensão do problema, mas a elucidação do mesmo, no sentido de favorecer a tomada de decisão e/ou a tomada de consciência.

Portanto, compreendemos a necessidade da elaboração de etapas que visem alcançar tais objetivos, bem como chegamos ao entendimento que a problematização requer mais do que conduzir ao exercício intelectual, mas que contribua para a formação para a cidadania, o que nos fez recorrer a Paulo Freire, que em sua técnica de alfabetização demonstrava a mesma preocupação.

2.1 A PROBLEMATIZAÇÃO EM PAULO FREIRE

Paulo Freire se apresenta como mobilizador de saberes que questionam a formação bancária, pautada na mera transmissão de conhecimentos. Em tal modelo, o estudante é visto como uma tabula rasa, cujo depósito do conhecimento se faz possível, por meio de mera transmissão inquestionável de conhecimentos (FREIRE, 1997).

Freire (1997) defendia a formação crítica, no sentido de favorecer a autonomia e a conscientização. A esse respeito, nos cabe abrir um parêntese. Em uma visão moderna de educação, acredita-se que ninguém conscientiza ninguém, contudo é possível sensibilizar os estudantes para que, por meio do questionamento da sua realidade social, estes sejam capazes de refletir e questionar sua própria vida, sua comunidade e sua realidade, propondo ações e se posicionando criticamente. Nesse sentido, dizemos que o indivíduo foi sensibilizado e que está consciente de sua participação como agente social.

No contexto em que Paulo Freire discursou sobre conscientização, a realidade social era bastante ímpar e a conscientização a que Freire se refere ia além do questionamento dos problemas sociais do indivíduo. Ela estava impregnada das condições históricas e ideológicas que lhe davam origem. As particularidades desse contexto devem ser compreendidas se intentarmos fazer de Freire um referencial apropriado em nosso atual cenário educacional (FREIRE, 1997). Assim, podemos destacar que as preocupações de Paulo Freire iam além da esfera pedagógica, ou seja, da alfabetização de seus educandos. O cunho político estava impregnado em seu discurso e suas ações, o que o levou a uma abordagem crítica da educação, deixando de lado o modelo tradicional de transmissão de conteúdos. Podemos perceber essas preocupações quando afirma o seguinte:

O que teríamos de fazer, uma sociedade em transição como a nossa, inserida no processo de democratização fundamental, com o povo em grande parte emergindo, era tentar uma educação que fosse capaz de colaborar com ele na indispensável organização reflexiva de seu pensamento. Educação que lhe pusesse à disposição meios com os quais fosse capaz de superar a captação mágica ou ingênua de sua realidade, por uma predominantemente crítica. [...] Estávamos, assim, tentando uma educação que nos parecia a de que precisávamos. Identificada com as condições de nossa realidade. Realmente instrumental, porque integrada ao nosso tempo e ao nosso espaço e levando o homem a refletir sobre sua ontológica vocação de ser sujeito (FREIRE, 1997, p 113).

A educação instrumental, a que Freire se refere, envolvia a conscientização política de seus educandos que, segundo ele, levaria os sujeitos a ações preponderantemente críticas. No contexto histórico em que Freire discursava, o exercício da cidadania dependia do poder do voto, limitado aos cidadãos alfabetizados, o que correspondia, na década de 1960, a 15,5

milhões de eleitores, em uma população de 34,5 milhões com 18 anos de idade ou mais (FREIRE, 1997). A sua busca por uma educação conscientizadora o levou a um modelo metodológico de alfabetização que incluía cinco etapas (FREIRE, 1997), a saber:

1 - Levantamento do universo vocabular dos grupos com quem se trabalharia:

Nessa etapa, ocorria uma série de encontros e entrevistas informais que tinham por objetivo identificar, no vocabulário local, um conjunto de palavras que tinham maior significado para o grupo – “[...] os vocábulos mais carregados de sentido existencial e, por isso, de maior conteúdo emocional, mas também os falares típicos do povo. Suas expressões particulares, vocábulos ligados à experiência dos grupos” (FREIRE, 1997, p.111).

2 – Escolha das palavras, selecionadas do universo vocabular pesquisado:

Essa etapa ocorria entre os coordenadores, após as entrevistas com o grupo local. Ela seguia três critérios básicos: identificar vocábulos com maior riqueza fonêmica; classificar os vocábulos segundo a dificuldade fonética, o que incluía elaborar uma sequência de palavras que gradativamente iam apresentando uma dificuldade fonética maior; e, por último, escolher vocábulos que permitiam explorar seu teor pragmático, ou seja, apresentar o engajamento daquele dado vocábulo com a realidade social, cultural e/ou política dos educandos.

3 - Criação de situações existenciais típicas do grupo com quem se vai trabalhar:

Nessa etapa, desafios são apresentados ao grupo no intuito de gerar debates entre os participantes, são as situações-problema que iriam dar aos sujeitos o conceito antropológico de cultura, viabilizando a conscientização e, por conseguinte, a alfabetização dos mesmos. Os desafios apresentados dizem respeito a situações locais que, para serem resolvidos, deveriam necessariamente abrir perspectivas de discussões que envolvessem problemas regionais e/ou nacionais. Portanto, a problematização objetivava ampliar a visão de mundo do sujeito e inseri-lo num ambiente democrático de participação social.

4 - Elaboração de fichas-roteiro:

Momento em que os coordenadores elaboram as fichas que seriam usadas durante as reuniões com o grupo. Essas fichas-roteiro não eram prescritivas, tampouco usadas indiscriminadamente Brasil afora; por isso, sua elaboração só se dava após debate com o grupo, apresentação de um problema e discussões que permitissem aos coordenadores terem uma clara visão do grupo e quais recursos vocabulares seriam mais apropriados e, conseqüentemente, mais bem sucedidos em se tratando daquele grupo específico.

5 - Feitura de fichas com a decomposição das famílias fonêmicas correspondentes aos vocábulos geradores:

Esse é o momento de ação. Os coordenadores e supervisores se reuniam para a confecção dos materiais que seriam utilizados durante os encontros, que incluíam materiais em *slides*, *stripp-filmes* ou cartazes. Os vocábulos selecionados para essa etapa já haviam sido treinados nos debates das situações-problema apresentadas ao grupo. Vencidas todas as etapas, dava-se início ao trabalho de alfabetização do grupo.

A nós interessa examinar, com mais cuidado, a terceira etapa, a de criação de situações existenciais típicas do grupo. Essa etapa, usada por Freire (1997) para a problematização, é o que faz de sua metodologia um método ativo, deslocando o sujeito da posição passiva de aprendizado proporcionada pelo modelo de educação tradicional.

Para Freire (1997, p.113-114),

Estas situações funcionam como desafios aos grupos. São situações-problemas, codificadas, guardando em si elementos que serão descodificados pelos grupos, com a colaboração do coordenador. O debate em torno delas irá, como o que se faz com as que nos dão o conceito antropológico de cultura, levando os grupos a se conscientizarem para que concomitantemente se alfabetizem. São situações locais que abrem perspectivas, porém, para a análise de problemas nacionais e regionais. Nelas vão se colocando os vocábulos geradores, na gradação já referida, de suas dificuldades fonéticas. Uma palavra geradora tanto pode englobar a situação toda, quanto pode referir-se a um dos elementos da situação.

Freire entendia a problematização como uma forma de apresentar problemas reais aos educandos, na perspectiva de lhes proporcionar uma visão crítica do mundo. Nesse sentido, a problematização objetiva proporcionar mais que a leitura de palavras. Para Freire (1997), a leitura que realmente tem significado é a que permite ao sujeito ter leitura do mundo.

Ao lidar com sujeitos alfabetizando, a problematização era apresentada por meio da palavra geradora. Os estudantes eram levados a refletir sobre as múltiplas dimensões que a palavra escolhida por eles poderia apresentar – social, econômica, ecológica, dentre outras, o que os conduzia a problematizar sua realidade a partir de tal palavra.

Em seguida, era projetada a representação da expressão oral da percepção do objeto, na forma de figuras ou ilustrações, o que gerava debates que levavam à discussão de um problema pertinente ao seu cotidiano. A ocorrência dessa análise era o que Freire chamava de decodificação da situação dada ou análise da realidade. A partir daí, os sujeitos eram apresentados visualmente à palavra geradora e, em seguida, à ficha da descoberta¹¹.

¹¹A ficha da descoberta se referia a uma ficha com as famílias silábicas da palavra geradora. Assim, após observarem visualmente a palavra “TIJOLO”, eles recebiam a ficha com as famílias silábicas do T, J e L, dispostas uma abaixo da outra. Após uma leitura em horizontal e outra em vertical, os educandos começam a formar palavras com as combinações possíveis à disposição.

Esse processo de alfabetização dava aos educandos a oportunidade de desenvolver autonomia e criticidade. Segundo Freire (1997, p. 119), “[...] à medida em que um método ativo ajude o homem a se conscientizar em torno de sua problemática, em torno de sua condição de pessoa, por isso de sujeito, se instrumentalizará para as suas opções. [...] Aí, então, ele mesmo se politizará”.

O processo de problematização, conforme proposto por Freire, respondia às suas demandas e lhe dava o suporte necessário para a realização de suas atividades, respeitadas as limitações impostas pelas condições sociais as quais seus educandos estavam sujeitos. A esse respeito, consideramos Freire um precursor apropriado do que chamamos atualmente de Metodologia da Problematização, embora seu método ativo não tenha estabelecido um modelo ou descrito um padrão de desenvolvimento de situações-problema, até por que, para Freire, cada grupo deveria ser considerado único e era a análise individual de cada grupo local que dava aos coordenadores ou supervisores as ferramentas necessárias para a seleção, no universo vocabular, das palavras geradoras, que seriam utilizadas no Círculo de Cultura¹² para a alfabetização dos educandos.

Contudo, o processo de problematização em Freire nos reporta ao método ativo, o que se torna apropriado quando há a intenção de implementação da abordagem de ensino CTS, que busca a formação crítica dos estudantes e contribui para a formação de cidadãos conscientes e capazes de interagir com os problemas vivenciados, propondo soluções reais, práticas e condizentes com sua realidade. Esse olhar atento às necessidades sociais nos permitiu elaborar etapas para a implementação de situações-problema no contexto da educação básica, em específico, nos anos finais do ensino fundamental.

2.2 A ELABORAÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Em nossa pesquisa, elaboramos situações-problema como estratégia didática e pedagógica de problematização, no intuito de fomentar discussões CTS e possibilitar aos professores o engajamento com essa proposta no ensino de ciências. Alguns aspectos foram levados em consideração e contribuíram para um roteiro que envolveu as seguintes etapas:

¹²Eram assim chamados os locais de reuniões dos grupos locais de alfabetização, compostos por cerca de 20 a 25 pessoas que se reuniam durante um período de um mês e meio a dois meses. Um círculo de cultura se montava com um projetor, um *stripp-film* e um quadro negro de baixo custo. Antes do golpe militar, o governo brasileiro havia investido na aquisição de trinta e cinco mil desses aparelhos, a fim de disseminar a alfabetização de adultos no país.

1 – As condições que antecedem as situações–problema: a elaboração da proposta de ensino deve partir de uma indagação, de um problema sóciocientífico ou sócio cultural, controverso ou não, que faz parte da realidade local ou global dos estudantes, mas que seja real e potencialmente problematizadora, promotora de discussões CTS.

2 – Instituição das situações–problema: momento de identificar o que torna a situação um problema, de delimitar os possíveis contornos, limites e horizontes da investigação e das discussões que podem ser desenvolvidas com a temática escolhida. Visualizar que aspectos da abordagem CTS têm maior potencial de discussão. São os aspectos científicos, tecnológicos ou sociais? O entendimento claro desses aspectos orientará as ações dos professores e as atividades dos estudantes.

3 – Elaboração das situações–problema: escolha da estratégia que será adotada para apresentar a problematização aos estudantes. A situação–problema pode ser apresentada por meio de uma controvérsia, um júri simulado, um vídeo, uma reportagem que apresente um problema local, uma entrevista etc. O importante é tratar de um problema real, ainda que a proposta ou ação seja simulada. A situação–problema deve ter relação com os elementos curriculares a serem apresentados aos estudantes, estimular a produção do conhecimento científico e proporcionar discussões que extrapolem as condições de aprendizado usuais, uma vez que a abordagem de ensino CTS viabiliza discussões no intuito de desenvolver a criticidade e autonomia dos estudantes.

4 – A sistematização do conhecimento: momento de utilização de métodos ou estratégias de ensino que levem à sistematização do conhecimento, ao reconhecimento das relações CTS na proposta apresentada, à elaboração de discussões e à condução ao amadurecimento da proposta. Nesse momento, é necessária a maior exploração dos aspectos científicos, pertinentes à elaboração de uma proposta de ação CTS que vise à elucidação da problemática. Preferencialmente, os conhecimentos devem ser construídos com/pelos estudantes e, se necessário, intermediado pelo professor para que não haja prejuízo dos componentes curriculares. A abordagem de ensino CTS requer ações conscientes e a elaboração de propostas consistentes com a tomada de decisão. Para que os estudantes consigam apresentar uma proposta pertinente com a abordagem CTS, estes precisam exercitar seu desenvolvimento intelectual e de habilidades e competências que valorizem suas propostas e decisões.

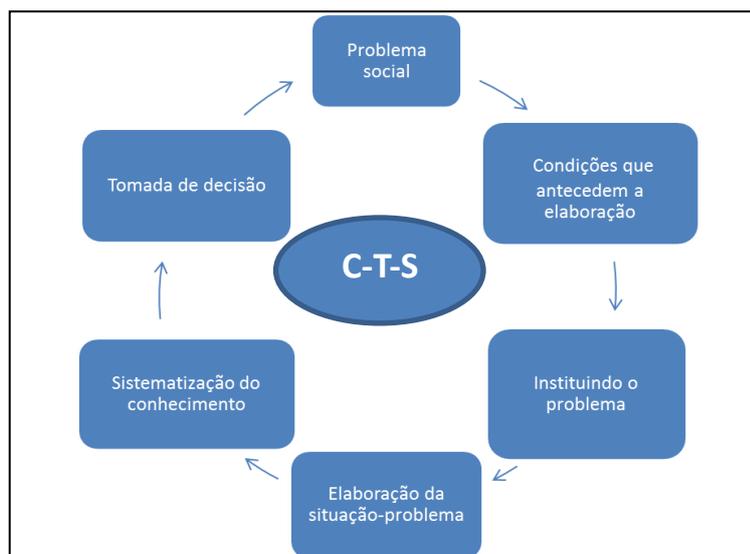
5 – A tomada de decisão: após a conclusão do passo anterior, os estudantes devem ser capazes de se posicionar criticamente, apresentar uma solução ao problema ou propor ações reais ou simuladas que mostrem o grau de comprometimento com a proposta de ensino

e a compreensão de todos os aspectos CTS envolvidos. O ideal é que a proposta de ação parta dos estudantes, por meio de diálogo e discussão com o grupo de estudantes. Estes podem se reunir e apresentar uma proposta única ou organizados em grupo, desde que sejam elaboradas e desenvolvidas por eles. Algumas ações podem ser desenvolvidas na forma de uma carta aberta à sociedade, na elaboração de um projeto de lei, em uma petição pública, em uma ação social ou mesmo uma feira / culminância, que apresente a proposta à comunidade escolar.

Para a conclusão dos trabalhos em sala de aula, é necessário o retorno ao problema inicial. E, com isso, se propõe aos estudantes que apresentem suas propostas de solução condizentes com a problemática. Esta, contudo, não deve ter sido desconsiderada em nenhuma das etapas anteriores, o que fará com que os estudantes, à medida que amadureçam em suas atividades, compreendam todos os aspectos envolvidos em uma proposta de resolução do mesmo.

Dessa forma, a situação-problema ganha significado para os estudantes e os estimula a buscar, dentro de suas limitações, uma gama de referenciais, o conhecimento científico e tecnológico pertinente à problemática e elaboração de propostas condizentes com a realidade a qual estão inseridos. O esquema 3 apresenta um resumo das etapas de elaboração das situações-problema. Esse modelo foi apreendido e aperfeiçoado a partir das experiências vivenciadas em colaboração com professores de ciências dos anos finais do ensino fundamental.

ESQUEMA 3 - Etapas de elaboração de uma situação-problema



Fonte: Os próprios autores.

2.3 ABORDAGEM DE ENSINO CTS

Muitos professores tem se mobilizado na tentativa de envolver os estudantes em um cenário de aprendizado ativo e crítico. As escolas de tempo integral têm contribuído para a elaboração e o desenvolvimento de ações diferenciadas em contraturno, o que possibilita experiências pedagógicas aos professores e uma formação mais completa aos estudantes.

Porém, se pretendemos fazer da escola um espaço de formação cidadã, o letramento científico é o primeiro passo (SANTOS, 2012). Nesse sentido, é necessário ir além e buscar na educação crítica uma maneira de refletir, por exemplo, sobre a dependência do desenvolvimento da Ciência e Tecnologia (C&T) e a correlação desta com o bem-estar social, como se apresenta no modelo de crescimento linear, tratando-se de uma concepção essencialista e triunfalista da imagem da ciência e da tecnologia (CACHAPUZ et al, 2011; DAGNINO, 1994).

A dimensão política deve igualmente ser apresentada aos estudantes e o modelo de decisões tecnocratas, discutida e questionada (DAGNINO, 1994; DAGNINO et al, 1996). A autonomia precisa ser conquistada pelos estudantes, ao passo que ampliam sua visão de mundo e aprendem a questionar as decisões tomadas no país em nome do desenvolvimento (DAGNINO; THOMAS; DAVYT, 2003).

Dessa forma, cabe-nos pontuar a abordagem de ensino CTS, como proposta renovadora ao ensino de ciências, em particular nos anos finais do ensino fundamental. No Brasil, tal abordagem tem sido objeto de pesquisa acadêmica há pelo menos três décadas, porém, em sala de aula, especificamente na educação básica, percebemos que ainda há poucas intervenções, essas pontuais e sem a apresentação de propostas consistente a sua execução.

Contudo, transformar a sala de aula em um ambiente educacional diferenciado exige habilidade e o uso de estratégias que mobilizem para as mudanças necessárias. Nesse sentido, a problematização é um passo fundamental se recorrermos à abordagem de ensino CTS para ampliar o ensino de ciências para além dos aspectos científicos apresentados nos objetos de aprendizagem. É necessário o constante exercício de atividades e propostas de ensino que subsidiem os professores para essa transformação, de modo que coloque os estudantes em uma posição de protagonistas da sua própria aprendizagem.

O momento em que nos encontramos é de superação do modelo tradicional, basicamente centrada no professor, transmissor do conhecimento e no estudante como objeto do aprendizado. Esse modelo, de reprodução do conhecimento atende apenas aos interesses

tecnicistas de uma educação especificamente propedêutica (AULER, 2003; AULER; BAZZO, 2001). O cenário hoje, embora desafiador, proporciona um redirecionamento do papel do professor, que passou a ser facilitador/mediador do processo de ensino e de aprendizagem e do estudante que deixou de ser objeto, para se tornar sujeito de sua própria aprendizagem (BRASIL, 2017a).

Porém, uma educação crítica e cidadã não deve se distanciar das demandas de um mundo em constante transformação científica e tecnológica, com a capacidade de intervir na sociedade, manifestando conhecimentos das diferentes necessidades científicas e desenvolvimentos tecnológicos, com a possibilidade de atuar com responsabilidade social; refletindo, nestes termos, na alfabetização científica e nas condições para conscientes tomadas de decisões (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Diante desse contexto, entendemos que uma formação cidadã, pautada nos pressupostos de igualdade, responsabilidade social e exercício para a proposição de solução de problemas e tomada de decisão seja possível no cenário da educação básica, mais especificamente nos anos finais do ensino fundamental. Para a concretização de tal objetivo, é necessária a alfabetização científica e tecnológica dos estudantes, bem como auxiliar professores para estarem preparados para esse tipo de intervenção no âmbito escolar (CALATAYUD; FERNANDEZ, 2011). Com isso, parece viável estender a professores e estudantes a oportunidade de desenvolvimento de atividades com base nas propostas apresentadas por uma abordagem de ensino CTS (SANTOS; MORTIMER, 2002), por meio do uso de situações-problema.

Assim, a presente pesquisa se propõe a investigar: *Em que termos o uso de situações-problema contribui para o ensino de Ciências, no contexto da abordagem de ensino CTS, notadamente no que se refere aos aspectos didáticos e pedagógicos, no âmbito de um coletivo de estudo, envolvendo professores que ensinam Ciências?*

Também, compreendemos que uma pesquisa em nível de doutoramento deve estar preocupada com as questões epistemológicas que a cercam e, em certo sentido, orientam a investigação. Nosso olhar sobre o objeto, apesar de ser único, deve estar pautado em preocupações condizentes com o campo em que imergimos, apresentando a possibilidade de construções que contribuam para o avanço do conhecimento na área e proporcione um aporte teórico para futuros pesquisadores. Entendemos ainda, que o professor de Ciências deve estar preparado para mediar à construção de conhecimentos científicos. Porém, deve fazê-lo articulando tais conhecimentos e o desenvolvimento científico e tecnológico com os impactos sociais deles derivados, se for o caso.

Por outro lado, defendemos que situações-problema no ensino de ciências possibilita uma educação melhor e condizente com as demandas atuais de uma educação crítica e autônoma. Compreendemos ainda, que é possível chegar a essa proposta de estratégia metodológica por meio da abordagem de ensino CTS. Situamos assim, a presente pesquisa no sentido de consolidar a seguinte hipótese, a saber: *o ensino de Ciências, por meio de situações-problema, mediada pela abordagem CTS, contribui para a ressignificação do processo de ensino e de aprendizagem, pois favorece aos envolvidos uma formação crítica quanto aos objetos de conhecimento na área das Ciências da Natureza.* Permite ainda pensar o ensino a partir de questões que levam professores e estudantes a se questionarem diante de problemas reais ou simulados, vivenciando o exercício da tomada de decisão, aspecto este de real relevância em um cenário educacional que busca a formação de cidadãos críticos e autônomos.

O objetivo geral que norteou este trabalho foi o seguinte:

- *Investigar as contribuições que o uso de situações-problema, mediada pela abordagem de ensino CTS, traz ao ensino de Ciências, nos anos finais do ensino fundamental, no que se referem às contribuições para a problematização, a alfabetização científica crítica e os aspectos didáticos e pedagógicos da abordagem CTS.*

Dentre os objetivos específicos, destaco os seguintes:

- *Caracterizar a Metodologia da Problematização no ensino em geral, e as situações-problema no ensino de Ciências em particular;*
- *Ponderar sobre as discussões e os contextos das situações-problema no ensino de ciências, enquanto recurso mediador da abordagem de ensino CTS;*
- *Ponderar sobre o posicionamento dos professores, notadamente no que se refere ao uso das situações-problema, no contexto da abordagem CTS, com vistas a alcançar a alfabetização científica crítica;*
- *Apontar que aspectos emergem com o uso de situações-problema no Ensino de Ciências, notadamente no campo didático e pedagógico.*

3. DOS ASPECTOS METODOLÓGICOS ENVOLVIDOS NA PESQUISA

A presente pesquisa foi desenvolvida em parceria com professores de Ciências, em um cenário de Coletivo de Estudos, no intuito de possibilitar a esses professores uma abordagem de ensino que compreenda a importância da criticidade na formação do cidadão e favoreça a ampliação da visão de mundo dos estudantes. Para tanto, optamos pela pesquisa qualitativa, por compreender sua abrangência na utilização de técnicas e métodos que permitem a reflexão, análise e compreensão do objeto de estudo. Assim sendo, a pesquisa qualitativa nos permitiu caminhar em parceria com os sujeitos da pesquisa, por transitar entre suas falas, observações, construções e reflexões relativas ao aprendizado envolvido (OLIVEIRA, 2013). A metodologia utilizada para a coleta de dados se aproximou do que Thiollent configura como pesquisa-ação, uma vez que foi concebida e realizada em estreita relação e cooperação conosco, como pesquisadores, e com os participantes representativos da situação (THIOLLENT, 2007).

3.1 A ESTRATÉGIA METODOLÓGICA DA PESQUISA-AÇÃO NA CONSTITUIÇÃO DOS DADOS

Para Thiollent (2007), a pesquisa-ação vai além da coleta de dados, pois permite aos participantes se envolverem na pesquisa, dando-lhes voz. Também favorece ao pesquisador um envolvimento mais ativo e propicia um ambiente de colaboração e construção de atividades em parceria com todos os participantes. A resolução de problemas se configura uma característica própria da pesquisa-ação uma vez que os sujeitos envolvidos podem tanto se identificar com a proposta apresentada quanto propor e testar soluções.

Nesse sentido, temos por base que a pesquisa-ação está pautada na ampla interação entre o pesquisador e os sujeitos envolvidos na pesquisa. Essa interação dá origem a uma sequência de ações a serem encaminhadas e desenvolvidas, levando em consideração a prioridade dos problemas apresentados. Há ainda a questão do objeto de investigação, que nesse contexto não se constituiu das pessoas envolvidas, mas das situações-problema enquanto estratégia didática e pedagógica, bem como seu cenário de constituição, apresentando, por sua vez, situações de aprendizagem, na qual os estudantes se encontravam.

A pesquisa-ação permite ainda aos participantes e ao pesquisador acompanharem, juntos, as ações e as decisões do grupo, partilhando de todas as atividades intelectuais dos sujeitos envolvidos. Outra característica consiste em não limitar as atividades a uma única ação, mas permitir aos envolvidos que aumentem “[...] o conhecimento ou o nível de consciência das pessoas do grupo” (THIOLLENT, 2007, p. 23).

A fim de facilitar as ações da pesquisa, Thiollent (2007) sugere várias etapas no intuito de possibilitar aos sujeitos melhor compreensão da ação investigada, decifrando, interpretando e analisando o material gerado pelo grupo, o que corresponde a tornar a pesquisa algo de finalidade prática.

Essas etapas dizem respeito a uma fase exploratória em que se identifica as expectativas, os problemas e as características próprias da situação envolvida, no intuito de um diagnóstico inicial. Outra etapa consiste em elaborar o tema da pesquisa e apresentar o problema e ainda a realização reuniões, entendido por Thiollent (2007) como seminários, nos quais o grupo se reúne para examinar o problema, discutir possibilidades de ações, sugerir e testar hipóteses, tomar decisões referentes ao problema em pauta, além de propor soluções concretas (THIOLLENT, 2007).

Outras etapas consistem no planejamento e na realização das ações a serem desenvolvidas pelo grupo, qual seja: sistematizar as informações que os sujeitos apreenderam das diversas fontes e grupos; elaborar as interpretações dos fatos averiguados e discutidos pelo grupo; buscar soluções para o problema, definir diretrizes de ação e divulgar os resultados de suas ações e decisões (THIOLLENT, 2007). Nossa busca por um referencial que possibilitasse essa flexibilidade nas atividades do grupo foi o que nos levou ao encontro da pesquisa-ação e ancoramos nela muitas das intenções e realizações na experiência vivenciada na presente pesquisa.

3.2. CARACTERIZANDO A PESQUISA E OS PARTICIPANTES

A pesquisa foi desenvolvida no âmbito de um Coletivo de Estudos, com a colaboração da equipe de professores de ciências de uma Escola Assistencialista de um Comando Militar da região amazônica, Escola Tenente Rego Barros (ETRB), vinculada ao Ministério da Defesa, da rede federal de ensino, nos anos finais do ensino fundamental. O processo formativo constou da elaboração coletiva de situações-problema, em contextos de

projetos de ensino, voltados a estudantes do 6º ao 9º ano. As situações-problema buscaram instigar o questionamento, contemplar a aquisição de conhecimentos científicos e possibilitar o exercício da cidadania e criticidade, no âmbito do ensino de Ciências.

Por sua vez, o Coletivo de Estudos se constituiu também em processo formativo (formação continuada de professores), que possibilitou a igualdade entre os participantes, a reflexão crítica, a abordagem multidimensional e a disposição dos professores em se oportunizar novos olhares e aprendizagens, enriquecendo sua práxis (RAPOSO, 2017). O estudo coletivo possibilita uma reflexão crítica e multidimensional, especialmente se os professores envolvidos se dispõem a ampliar seu campo de visão, agregar ao seu conhecimento “novos aprendizados, novos olhares e novas práxis” (RAPOSO, 2017, p. 52).

A igualdade entre os participantes favorece a aprendizagem reflexiva e autônoma, evita um cenário hierárquico entre o formador e os professores participantes e se constitui como estratégia mobilizadora de aprendizagens ativas (IMBERNÓN, 2009). Por sua vez, o cenário de aprendizagem colaborativa, no âmbito escolar, contribui para os envolvidos se conhecerem melhor, apontarem suas necessidades, uma vez que estão em seu espaço de trabalho, contribui ainda para um maior envolvimento dos participantes, uma vez que está situada em uma realidade específica – a sua realidade, cujas limitações, embates e ansiedades os professores conhecem bem (BENACHIO, 2011).

O Coletivo de Estudos possibilitou aos professores a apropriação teórica da abordagem de ensino CTS e da Metodologia da Problematização, com ênfase na elaboração e uso de situações-problema. Após esse período de apropriação teórica, que ocorreu nos primeiros seis meses de encontros e algumas vezes paralela a ela, os encontros do coletivo constituíam-se ocasiões para o planejamento dos projetos, momentos em que os professores exercitavam a elaboração das situações-problema que seriam usadas como estratégia metodológica de problematização para dar início aos projetos e aos aspectos teóricos de aprendizado dos estudantes. Lembrando que as estratégias adotadas foram pensadas e elaboradas pelos professores, sob nossa orientação.

Posteriormente, os encontros revezavam momentos de estudos teóricos, pautados em artigos e discussões, e em momentos de avaliação e planejamento dos projetos em andamento na escola. Durante o andamento dos projetos, nos reuníamos para discutir os resultados que os professores estavam tendo e para planejar as etapas subsequentes, especialmente as relacionadas com a tomada de decisão dos estudantes, o que ocorreu na maioria das vezes por meio de ações desenvolvidas pelos estudantes no contexto da escola, por meio de

culminâncias, materializadas em feiras científicas, exposições, campanhas e outros. Participaram da pesquisa os professores:

Nelba Miranda - Licenciada em Biologia, possui especialização em informática educacional e mestrado em Microbiologia de agentes infecciosos e parasitários. Leciona Ciências nos anos finais do ensino fundamental, há 20 anos. Professora Civil.

Joacelma Rodrigues - Licenciada em Biologia, possui especialização em Ensino de Ciências. Leciona Ciências nos anos finais do ensino fundamental há 25 anos. Professora Civil.

Cícera Belém - Licenciada em Biologia, possui especialização em Ecologia. Leciona Ciências nos anos finais do ensino fundamental, há 17 anos. Professora Militar

Claudinéia dos Anjos - Licenciada em Biologia, mestrado em Zoologia. Leciona Ciências nos anos finais do ensino fundamental, há 19 anos. Professora Civil.

Darci Barbieri Júnior - Licenciado em Biologia, possui especialização em Ensino de Ciências. Leciona Ciências nos anos finais do ensino fundamental, há 12 anos. Professor Militar.

Mauro Alamar de Souza - Licenciado em Matemática, possui Mestrado em Matemática. Lecionou por 25 anos a disciplina de Matemática e os últimos dois anos lecionou Ciências nos anos finais do ensino fundamental. Atualmente está aposentado. Professor Militar.

Como instrumento de coleta de dados, adotamos o questionário inicial de caracterização dos participantes, gravações em áudio e vídeo das reuniões do Coletivo de Estudos, produção de diário de formação, questionários individuais, produção de textos, narrativas orais e rodas de conversas, bem como entrevista individual e coletiva com os professores. Os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Nele constavam objetivos, metodologia, benefícios e possíveis riscos da pesquisa para os mesmos. Também realizamos os devidos esclarecimentos sobre dúvidas da pesquisa. Por fim, destacamos que, neste texto de tese/artigos, os participantes optaram pelo uso dos próprios nomes. Já os estudantes foram identificados pela primeira letra do nome, seguido do número da turma a que pertenciam, com o objetivo de resguardar suas identidades.

3.3. A ESTRATÉGIA METODOLÓGICA DA ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA NA APRECIACÃO DOS RESULTADOS

Acreditamos que o presente trabalho faz parte de um cenário único e como tal não tem a pretensão de estabelecer modelos, tampouco rotular ou caracterizar as experiências vivenciadas pelo grupo. Sendo assim, nossa relação com os sujeitos se apresentou em um cenário de diálogo e construção conjunta de conhecimentos, de tal forma que nossa posição enquanto pesquisadores não era a de meros observadores, nem de instrutores e, sim, de mediadores, de modo que contribuiu para uma relação de igualdade e não de subordinação entre os professores e pesquisadores.

Assim, como Aragão (2011), compreendemos que a valorização dos sujeitos se dá na observação de suas falas e comportamentos, no sentido de apreender o máximo de informações que nos permitam fazer uma análise que valorize a experiência do grupo, com toda a fecundidade demonstrada, em termos de autonomia, compromisso com os problemas apresentados, interesse no crescimento pessoal e profissional, além das características pessoais de cada sujeito, que rendeu ao grupo uma característica própria e extrovertida, tornando a experiência agradável e o ambiente frutífero para a elaboração e execução de uma proposta de ação didática e pedagógica para o ensino de Ciências.

Para Moraes e Galiazzi (2011), uma análise deve ser feita respeitando e valorizando a subjetividade e os valores dos sujeitos, dando significado aos textos produzidos em função dos objetivos propostos. Quando isso é respeitado, o resultado apresentado representará o estado de consciência dos sujeitos que fizeram parte dessa construção. Assim, a elaboração de um metatexto que apresente essas construções, vinculada a Análise Textual Discursiva (ATD), é realizada por meio de etapas bem definidas e que nortearam a presente análise.

Antes que ocorra a análise dos dados, é necessária a construção de documentos ou textos que irão subsidiar tal investigação. Esses textos podem ser produzidos, especificamente para a pesquisa, tanto por meio da transcrição de reuniões, registros de observação, seminários, apresentações do grupo, quanto por meio de entrevistas individuais ou coletivas. Esses textos são denominados “corpus” e compõem os dados que serão analisados pelo pesquisador (MORAES; GALIAZZI, 2011).

O “corpus” pode ser constituído ainda por documentos existentes previamente, como relatórios, documentos, atas, resultados de avaliações técnicas e outros. Para esse trabalho, nos debruçaremos basicamente nas transcrições realizadas a partir do questionário inicial de

caracterização dos participantes, gravações em áudio e vídeo das reuniões do Coletivo de Estudos, produção de diário de formação, questionários individuais, bem como entrevistas com os professores.

As etapas de elaboração do metatexto respeitam um ciclo em torno do qual os argumentos discursivos são organizados. O primeiro elemento corresponde a “Desmontagem dos textos”, por meio da desconstrução e unitarização. Nessa etapa, os textos produzidos são examinados em detalhe, fragmentados, na intenção de encontrar unidades constituintes que apresentem enunciados próprios dos fenômenos que estão sendo investigados, o que corresponde a unitarização do “corpus” (MORAES; GALIAZZI, 2011).

Em seguida, ocorre o “estabelecimento de relações”. Nessa etapa começa a ocorrer a construção de relações de significado entre os “corpus”, ou seja, as unidades de base são agrupadas, combinadas e classificadas. Ao reunir esses elementos unitários em conjuntos, realizamos o que Moraes e Galiazzi (2011) denominam de categorização dos dados. A criação de categorias é fundamental para a análise dos dados e configura uma etapa essencial para a ATD. Em nossa pesquisa, as categorias emergiram ao longo da análise indutiva do “corpus”.

Em sequência, ocorre a “captação do novo emergente”. Para essa etapa, o pesquisador precisa estar impregnado de seus dados, depois de repetidas leituras e releituras dos mesmos. Quando o pesquisador imerge em seu “corpus” e elabora a categorização dos dados é possível um olhar renovado do todo e a compreensão que emerge desse processo leva ao último elemento do ciclo, a produção do “metatexto”.

O metatexto que resulta desse processo representa a compreensão do pesquisador a cerca do fenômeno investigado, no intuito de ampliar o entendimento que se tem a seu respeito, explicitando o produto resultante da combinação de todas as etapas seguidas por ele. Esse esforço construtivo é sempre um processo inacabado, que por sua vez ocorre por interlocuções teóricas e empíricas.

Por último, é necessário o que Moraes e Galiazzi (2011) chamam de “processo auto-organizado”. Nele, o resultado final, criativo e original, é apresentado, após lançar mão do caos e da desordem para a elaboração de uma nova forma de entender o fenômeno investigado. Sua validação ocorre por meio da crítica de pares e/ou dos sujeitos que participaram da construção dos dados. Uma vez validados, podemos afirmar que o fenômeno investigado gerou um processo auto-organizado de construção de novos significados, levando em consideração os objetivos elencados e alcançados no decorrer da análise, resultando sempre em um conhecimento novo.

ARTIGO 1

Situações-problema mediadoras de articulações CTS no Ensino de Ciências¹³

Mediating situations-problem of STS articulations in science education

Elisangela Barreto Santana¹, José Alexandre da Silva Valente² e Nádia Magalhães da Silva Freitas³

¹Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil
elisangela.santana.bs@hotmail.com

²Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil
alexvalt@ufpa.br

³Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil
nadiamsf@yahoo.com.br

Resumo

No presente trabalho, nos concentramos em avaliar o potencial uso de situações-problema como estratégia didática e pedagógica à inserção da abordagem de ensino CTS no contexto dos anos finais do ensino fundamental. Trata-se de uma pesquisa-ação, desenvolvida durante uma formação continuada de professores de ciências, no formato de um coletivo de estudos. Desenvolvemos em conjunto com os professores, quatro projetos com estudantes do sexto ao nono ano, totalizando mais de 1500 estudantes. Recorremos à análise textual discursiva para a apreensão de aspectos pertinentes à abordagem CTS, o que nos permitiu perceber que a proposta se mostrou passível de discussões e articulações sobre ciência, tecnologia e/ou sociedade; favoreceu o processo de apropriação de conhecimentos científicos/saberes, ou seja, propiciou a alfabetização científica e conduziu a tomada de consciência e/ou tomada de decisão, quer dizer, proporcionou o exercício da cidadania.

Palavras-chave: Abordagem CTS, situação-problema, coletivo de estudos, ensino de ciências, pesquisa-ação.

Abstract

In the present work, we focus on evaluating the potential use of problem situations as a didactic and pedagogical strategy to the insertion of the STS approach in the context of the final years of elementary school. It is an action research, developed during a continuous formation of science teachers, in the format of a study collective. Together with the teachers, we developed four projects with students from sixth to ninth grade, totaling over 1500 students. We resorted to discursive textual analysis for the apprehension of pertinent aspects to the STS approach, which allowed us to realize that the proposal proved to be subject to discussions and articulations about science, technology and/or society; favored the process of appropriation of scientific knowledge, ie, it provided scientific literacy and led to awareness and/or decision making, that is, provided the exercise of citizenship..

Keywords: STS approach, problem-situations, collective of studies, science education, action research.

¹³ O Presente artigo foi submetido a Revista Ciência e Natura e está sob avaliação. As normas de organização do artigo e das referências estão em harmonia com as Diretrizes para Autores, estabelecidos pela revista.

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências no Brasil sofreu grandes transformações durante o século XX, as quais influenciaram os objetivos e as metodologias de ensino. Para alcançar os objetivos, diversas reformas e mudanças ocorreram, o que resultou em experiências positivas e negativas que geraram a necessidade de revisão constante das propostas educacionais, dos currículos e da própria estrutura educacional (LOPES; MACEDO, 2005).

Na educação, o início do século XX foi marcado pela influência de Augusto Comte (1798 - 1857), o que resultou em um modelo positivista de ensino, fundamentado na formação científica, em detrimento da formação humanística, representada, no Brasil, pela Educação Jesuíta. A educação positivista foi implementada inicialmente no Colégio Pedro II, que servia de modelo para a educação científicista no país (GHIRALDELLI, 2009).

A década de 1930 foi especialmente marcante, uma vez que, impulsionada por mudanças de ordens econômicas e sociais, resultou em uma reforma que visava complementar a educação propedêutica, já praticada no país, para contemplar uma formação educativa, moral e intelectual, abrindo as portas para o cidadão comum, em vez de ser um privilégio apenas da elite econômica e intelectual do país. É nessa década, que a reforma de Francisco Campos determina a organização do ensino secundário, do ensino comercial (hoje ensino técnico), do ensino superior e da Universidade do Rio de Janeiro e redefine o currículo e os métodos de ensino, em especial das ciências (ROMANELLI, 2007).

O ensino de Ciências ganha destaque nessa visão científica, mas é na década de 1970 que mudanças sociais e culturais impactam a visão de mundo oferecida pelo desenvolvimento tecnológico e industrial, abrindo caminho para as discussões ambientais e o uso dos recursos naturais. Diante dessas novas demandas, surge a necessidade de se discutir as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico, o que ocorre no ensino de ciências por meio da abordagem de ensino Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) (KRASILCHIK, 2000).

Nos currículos acadêmicos, as discussões das relações CTS que conduziam uma concepção crítica acerca do desenvolvimento científico e tecnológico e suas implicações sociais começam a ser incorporados na segunda metade da década de 1970. Mas é apenas na década de 1990, que as discussões CTS ganham espaço nas pesquisas sobre ensino de Ciências e se inicia um movimento de implementação na educação básica e superior, embora de maneira tímida e com ações pontuais (DAGNINO; SILVA; PADOVANNI, 2011; LAMPOGLIA, 2010).

A partir de tentativas de implementação no contexto da sala de aula, surgem diversas sugestões de estratégias que pudessem ser trabalhadas. De acordo com Aikenhead (1994), uma sequência de cinco etapas é sugerida na tentativa de organizar os materiais de ensino. Delizoicov e Angotti (1990) propõem o uso de 3 Momentos Pedagógicos. Apoiados nos pressupostos de Paulo Freire, Santos e Mortimer (2002) apresentam os conteúdos CTS a partir de temas geradores. Licurgo Brito (2004) apresenta a proposta metodológica do ensino de física por meio de temas. Delizoicov (2005) apresenta ainda a alternativa do uso de problemas e problematização no ensino de ciências.

Quanto à problematização como estratégia mobilizadora de discussões CTS, o presente trabalho se propõe a apresentar os resultados de uma investigação vivenciada com professores de ciências em processo de

formação continuada, no contexto de um Coletivo de Estudos. Nesse sentido, buscamos identificar que potencialidades emergem com o uso de situações-problema, mediada pela abordagem de ensino CTS? Cabe destacar, que a experiência formativa foi pautada pela Metodologia da Problematização com o uso de situações-problema, elaboradas pelos professores, como estratégia didático-pedagógica em aulas de ciências, nos anos finais do Ensino Fundamental.

Neste artigo, apresentaremos uma breve revisão teórica dos aspectos que foram importantes no desenvolvimento da presente pesquisa, a saber: a metodologia da problematização, situações-problema e abordagem de ensino CTS. Em seguida, descrevemos os aspectos metodológicos e as opções que adotamos para a coleta e análise dos dados. Em prosseguimento, apresentamos os resultados obtidos. Finalizamos com observações que consideramos pertinentes no contexto da educação básica, em específico nos anos finais do ensino fundamental, estabelecendo, com isto, possíveis caminhos à implementação da abordagem de ensino CTS com o uso de situações-problema.

2 Metodologia da Problematização, Situações-problema e a Abordagem de ensino CTS

A Metodologia da Problematização (MP) é amplamente usada no ensino de ciências. Em geral, a materialidade mediadora da problematização tem sido configurada por situações-problema, situações-problematizadora, resolução de problemas e problematização (LIMA; NETO, 2012; POFFO, 2015; SAMPAIO, 2005; SANTANA, 2015; SILVA; NUÑES; RAMALHO, 2015; VARGAS, 2013). As características que definem o uso da MP têm sido associadas à concepção histórico-crítica da educação, especialmente pautada em pressupostos freireanos, que defende uma pedagogia libertadora problematizadora (BERBEL, 1999; FREIRE, 1983; 2000).

Alguns autores, como Vasconellos (1999), descrevem a necessidade de uma atitude filosófica ao fazermos uso da MP e, portanto, associa seu uso com a fenomenologia, o existencialismo e o materialismo histórico-dialético. Ela justifica suas colocações pela necessidade de exercício crítico e reflexão para que um estudante possa enfrentar um problema que lhe é apresentado e intervir, no intuito de transformar a realidade.

Essa mesma atitude crítica e reflexiva, era defendida pelo educador Paulo Freire, que concebia a educação como forma de desenvolver autonomia e conscientização. Assim, em uma educação pautada em Freire, ocorre o abandono do modelo tradicional de transmissão de conteúdos, por uma formação crítica e “[...] capaz de superar a captação ingênua da realidade a que somos submetidos” (FREIRE, 1997, p 113). Nas palavras de Freire, tal educação se mostra instrumental, uma vez que permite ao educando entender seu contexto histórico e político e dá subsídios ao exercício da cidadania (FREIRE, 1997).

Quanto aos aspectos metodológicos da MP, destacamos os que se apoiam no Método do Arco, de Bordenave e Pereira (2015). Tal método foi adaptado do Esquema do Arco, proposto por Charles Maguerez, que o apresentou por meio de um esquema pedagógico constituído por cinco etapas, que parte da realidade física e social, conduz a apreensão de conhecimentos, a elaboração de hipóteses de solução e retorna a realidade no intuito de conduzir a ação. Assim, o Método do Arco se apresenta como estratégia pedagógica problematizadora, que visa facilitar o processo educacional de desenvolver atitude crítica e autonomia (BORDENAVE; PEREIRA, 2015).

De acordo com Bordenave e Pereira (2015, p. 130), o Método do Arco se caracteriza por:

1 – Observação da realidade: os alunos são levados pelo professor a olhar uma situação e descrever todos seus aspectos. Se não é possível levar os alunos até a realidade onde ela está, o professor procura trazer uma imagem fiel da realidade à sala de aula por meio de diversos materiais auxiliares; 2 - Observação sobre o modelo: sob a orientação do professor, os alunos extraem da massa de dados obtidos na observação da realidade os PONTOS-CHAVE da mesma, isto é, os fatos e relações mais importantes e básicos. Eles organizam esses materiais em forma de um modelo simplificado da realidade; 3 - Discussão sobre o modelo: os pontos-chave do modelo são analisados pelos alunos e o professor sob a luz das teorias e pesquisas já existentes sobre o assunto. Das teorias, derivam-se princípios de solução, que se consideram aplicáveis ao problema. Essa é uma etapa da teorização, ou seja, de explicação; 4 - Aplicação sobre o modelo: os princípios que se consideram aplicáveis são testados por meio de sua confrontação com os pontos-chave do modelo. É o que ordinariamente chama-se “teste de hipótese”. Pode fazer-se em formas de experimentos, rigorosamente controlados, ou apenas de ensaios informais. O objetivo é saber se temos solução para os pontos-chave; 5 - Aplicação sobre a realidade: finalmente, as conclusões do teste das hipóteses são aplicadas à solução do problema real.

Assim, no desenvolvimento do processo, o problema é apresentado, discutido, analisado e propostas de solução surgem como hipóteses a serem testadas e utilizadas quando viável.

Alternativas têm sido desenvolvidas com inspiração em Bordenave e Pereira (2015), estas relacionadas com a MP. Nos trabalhos dedicados ao ensino de ciências, várias experiências exitosas têm sido relatadas (LIMA; NETO, 2012; VARGAS, 2013; POFFO, 2015; SANTANA, 2015; SILVA; NUÑES; RAMALHO, 2015). Das alternativas existentes como estratégias problematizadoras, nos concentramos no uso de situações-problema por entendê-las como mediadoras de situações de aprendizagem condizentes com objetivos da abordagem de ensino CTS.

Alguns trabalhos se utilizam de situações-problema relacionados com a Aprendizagem Baseada em Problema, também denominada de PBL, do inglês *Problem Based Learning*. Encontramos nessa proposta curricular de ensino uma vasta literatura, dentre as quais, discussões sobre a elaboração de situações-problema e objetivos a se alcançar com tais situações (BERBEL, 2011; LIMA; LINHARES, 2008), muitas vezes recorrendo ao Arco de Maguerez e comumente relacionados aos cursos da área de saúde (COLOMBO; BERBEL, 2007).

Contudo, encontramos na literatura, embora ainda de forma tímida, o uso de situações-problema como estratégia de problematização associada à abordagem CTS e o ensino de ciências (PINTO; ARAÚJO, 2018; SANTANA, 2015; SANTANA; VALENTE; FREITAS, 2019; SANTOS; KATO, 2013). Há ainda pesquisas que defendem a problematização estruturada nas concepções freireanas, na tentativa de ressignificar seu uso no processo de ensino (DELIZOICOV, 2005; SOLINO; GEHLEN, 2015). Nossa apreensão das situações-problema levam em consideração tanto as concepções apresentadas por Bordenave e Pereira (2015) quanto às de Paulo Freire (1997), visto que temos por objetivo a formação cidadã e crítica.

3 Caminhos metodológicos

A presente pesquisa ocorreu em uma Escola Assistencialista do Comando Militar da Aeronáutica, Escola Tenente Rego Barros (ETRB), envolvendo seis professores de Ciências dos anos finais do ensino fundamental. Os professores se reuniam semanalmente em um formato de Coletivo de Estudos, constituindo processo de formação continuada. Optamos por um Coletivo de Estudos, por acreditar no potencial reflexivo crítico, que cria um ambiente de aprendizagem ativa, coparticipação e corresponsabilidade dos envolvidos; confere ainda um ambiente de igualdade e autonomia que contribui para as discussões em grupo e o desenvolvimento de práticas no ambiente escolar (IMBERNÓN, 2009; RAPOSO, 2017).

No uso de situações-problema, como estratégia mediadora da Metodologia da Problematização em sala de aula, adotamos etapas para a sua elaboração: iniciamos com reuniões, que tiveram um caráter de enfoque teórico, visto que os professores desconheciam a abordagem de ensino CTS e a MP. Então, nos concentramos em fornecer a esses professores subsídios teóricos que permitissem intervenções em sala de aula (no formato de projetos), com o uso de situações-problema, em interlocução com a abordagem de ensino CTS.

A etapa seguinte, além de continuidade das discussões de artigos, uso vídeos de entrevistas, entre outros, passamos a estudar aspectos relacionados à elaboração de projetos de ensino e o seu planejamento, propriamente dito, com proposições de situações-problema; essa etapa pareceu desafiadora, mas com o tempo os professores foram se apropriando da estratégia metodológica e os aparentes obstáculos à sua implementação foram sendo vencidos.

Acompanhamos os professores na elaboração e execução de quatro projetos na escola, desenvolvidos com estudantes do sexto ao nono ano. Nessa análise, consideramos as falas e as escritas dos estudantes, e por razão de sigilo das reais identidades, estes estão apresentados pelas iniciais de seus nomes seguidas do número da turma a que fazem parte. Segue uma breve apresentação de cada projeto:

“De olho no céu” – Projeto desenvolvido com objetos de conhecimento referente à unidade temática Terra e Universo (BRASIL, 2017), envolvendo cinco turmas do sexto ano, totalizando 165 estudantes. Tratava da temática lixo espacial, discutindo educação ambiental e ensino de astronomia. Por se tratar de um tema complexo, cujas decisões estão aquém das possibilidades dos estudantes, nos concentramos na tomada de consciência para um problema ambiental pouco conhecido, divulgado e discutido. O projeto foi divulgado no X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências/X ENPEC – 2015;

“O fim da picada” – Projeto desenvolvido com objetos de conhecimento da unidade temática Vida e Evolução (BRASIL, 2017), envolvendo 700 estudantes do sexto ao oitavo ano, durante três semestres. Tratava da temática Dengue, discutindo educação ambiental e saúde. Os estudantes executaram diversas ações, a saber: identificação e mapeamento de possíveis criadouros de larvas e mosquitos *Aedes aegypti* nas dependências da escola, confecção e instalação de armadilhas para captura do mosquito, para posterior identificação entomológica do inseto, divulgação do projeto na Feira Científico-Cultural da Escola, retomada da confecção e instalação de armadilhas, solicitação da colaboração da Secretaria Municipal de Saúde e Meio Ambiente (SESMA) de Belém, que ministrou palestras aos estudantes sobre as três doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*, como também montou um estande entomológico, onde cerca de 1.500 alunos, puderam conhecer/visualizar todas as fases do mosquito, do ovo a fase alada e por último, como planos duradouros de combate ao vetor estão: a confecção de slogans para afixação na escola e plantação de mudas de plantas, nos jardins da escola, com propriedades aromáticas que afugentem os mosquitos. Esse projeto teve repercussão e foi noticiado pela TV local. Os estudantes participaram de um concurso nacional sobre o combate a dengue, foram campeões regionais e finalistas nacional. O projeto foi igualmente divulgado em um Congresso Nacional de Biologia/VI ENEBIO – 2016.

“Recicle o E-lixo” – Projeto desenvolvido com objetos de conhecimento referente à unidade temática Vida e Evolução (BRASIL, 2017), envolvendo 126 estudantes de quatro turmas do sexto ano. Tratava da temática lixo eletrônico, discutindo educação ambiental e saúde. As ações que os alunos decidiram realizar foram elas: Socialização da temática, através de painéis no pátio da escola, para sensibilização da comunidade escolar. Posteriormente, contato e propósito de colaboração com uma cooperativa que funciona em nossa cidade e que recebe doação de material eletrônico, para isso, esses estudantes se mobilizaram em uma campanha de coleta desses equipamentos, o que foi antecedido por divulgação nas turmas das séries diferentes das deles e montagem de duas grandes caixas coletoras, que foram instaladas próximas a painéis autoexplicativos; ocorreu uma feira de troca, uma vez que, ao tempo em que as pessoas colocavam/ doavam os seus eletrônicos na caixa, a maioria delas trocava por outros de seu interesse; divulgaram suas experiências e resultados do projeto, através da Feira Científico-Cultural da escola, para sensibilizar os visitantes da feira sobre os perigos para a saúde envolvidos

na manipulação desse tipo de resíduo e, para fortalecer a campanha para que mais equipamentos fossem doados para posterior entrega à cooperativa. Esse projeto foi divulgado em Evento Científico Nacional/VII ENEBIO – 2018.

“**Adolescer**” - Projeto desenvolvido com objetos de conhecimento referente à unidade temática Vida e Evolução (BRASIL, 2017), envolvendo 180 estudantes do oitavo ano do ensino fundamental. Tratava de educação sexual e saúde. Entre as ações dos estudantes, tivemos: Campanha de doação de leite para Santa Casa; ajuda assistencialista para várias outras instituições com doação de fraldas descartáveis e outros matérias; campanha e doação de sangue para o HEMOPA; além de organização e divulgação de informações na feira científico-cultural da escola. Os estudantes envolveram a comunidade escolar, seus pais, familiares e sociedade à sua volta em suas campanhas. A apresentação deste trabalho e produção de artigo está em fase de elaboração. O projeto foi divulgado no VI Congresso Nacional de Educação/VI CONEDU – 2019.

Além da modalidade de Coletivo de Estudos, como processo formativo, nos aproximamos dos pressupostos de Thiollent (2007) e Oliveira (2013), caracterizando nossa pesquisa, de natureza qualitativa, como uma pesquisa-ação – uma pesquisa em estreita relação e colaboração dos professores. A realização de estudos e de discussões programadas, o desenvolvimento de ações, em sala de aula, com vista às mudanças e a escrita de artigos e sua divulgação dos trabalhos desenvolvidos pelo Coletivo, tanto em periódico quanto em eventos da área, configuram um ambiente colaborativo de aprendizado e de produção.

De Oliveira (2013), destacamos a utilização de métodos e técnicas que favorecem a reflexão, a análise e a compreensão dos fenômenos em estudo, bem como a possível parceria com os sujeitos da pesquisa, permitindo observar, construir aprendizados e transitar entre suas falas e experiências. Os encontros foram gravados em áudio e vídeo, utilizamos diários de formação como recurso de coleta das impressões e apreensões dos professores, realizamos entrevistas e aplicamos questionários. Todos esses dados foram transcritos e compõem o *corpus* de análise da pesquisa.

Quanto à metodologia de análise dos dados, recorremos a Análise Textual discursiva (ATD), pela praticidade em apreender os significados expressos tanto na fala quanto na escrita dos participantes. A ATD valoriza cada aspecto desenvolvido durante um processo de pesquisa, facilitando dar um novo significado ao objeto investigado (MORAES; GALIAZZI, 2011). Essa característica foi especialmente importante para nós que desejamos compreender as potencialidades do uso das situações-problema, no contexto da prática docente dos professores envolvidos na pesquisa-ação, bem como para os alunos envolvidos, em sala de aula.

3 Resultados e discussões

3.1. Situações-problema: caminhos para a sua elaboração

Nossa experiência, na elaboração de situações-problema, foi sendo refinada a cada projeto e ao final dessa vivência conseguimos distinguir alguns passos ou etapas que contribuíram e facilitaram a elaboração de situações-problema. Em nosso caso, em específico, com o uso das situações-problema mediadoras da abordagem de ensino CTS, descrevemos essas ações, não como um arco, mas como um modelo circular, pois os pressupostos CTS apontam o início das discussões por meio de um problema social, ao qual retornamos para dar uma conclusão às atividades em sala de aula, fechando, assim, o círculo (AIKENHEAD, 1994; BRITO, 2004; SANTANA, VALENTE, FREITAS, 2019; SANTOS; MORTIMER, 2001; 2002). Dessa forma, foi possível

distinguir as seguintes etapas na elaboração de situações-problema como estratégia didática e pedagógica, mediadora da abordagem de ensino CTS, tendo como ponto central um problema social, em torno do qual a situação-problema se desenvolve, quais sejam:

1 – **Condições que antecedem a elaboração das situações-problema:** escolha de um problema social – nesta primeira etapa nos concentramos em como problematizar o tema, na consideração dos seguintes aspectos: ele é passível de controvérsia? Se sim, é uma controvérsia sociocientífico ou sociocultural? Faz parte de um problema local, que envolve a comunidade escolar ou o local de residência dos estudantes ou é um problema amplo, global, que de alguma forma os afeta individualmente ou coletivamente? É potencialmente problematizadora e mediadora de discussões CTS? Essas indagações devem permear a compreensão de quem se propõe a elaborar situações-problema para implementar a abordagem de ensino CTS;

2 – **Instituição do problema:** nesta etapa, devemos delinear os contornos que queremos e podemos dar ao problema. O que torna essa situação, em específico, um problema? Que limites devem ser respeitados, levando em consideração a idade e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes? Que aspectos podem ser mais bem explorados – os científicos, os tecnológicos ou o social? Ter clareza do quadro completo/complexo ajudará na elaboração das etapas seguintes;

3 – **Elaboração da situação-problema:** este é um momento importante, visto que nele determinamos os rumos da situação-problema. Existem reportagens ou entrevistas que tratem do problema? É possível elaborar um texto introdutório com perguntas norteadoras? Que controvérsia tem girado em torno do tema? Uma música, um filme, uma poesia poderia ser usada para levantar discussões em torno da problematização inicial? Posso trazer elementos fictícios, mas verossímil, em torno desse problema real, a fim de despertar nos estudantes uma consciência crítica da problemática? É nessa etapa que a estratégia didática é selecionada e a situação-problema ganha vida, de maneira única. É importante elaborar ou levantar perguntas que gerem discussões, curiosidade e criticidade sobre o tema e o problema apresentado aos estudantes.

4 – **Sistematização do conhecimento:** o valor pedagógico da proposta encontra-se nesta etapa. É nela que os conhecimentos devem se consolidar, possibilitando o amadurecimento dos estudantes, no sentido do desenvolvimento de habilidades e competências. A construção do conhecimento deve gerar autonomia, se possível, de maneira interdisciplinar, dando ao estudante uma visão holística do problema e abrindo a possibilidade de elaborar hipóteses de solução. Que unidade temática ou objetos de conhecimentos podem ser contemplados a partir desse problema? Que tecnologias estão relacionadas à problemática ou podem ser utilizadas em prol da solução? Como estabelecer relações entre ciência, tecnologia e sociedade, apontando os impasses de seu uso de maneira equilibrada? Que conteúdos mais favorecerão discussões CTS? Que conhecimentos contribuirão para a tomada de consciência/decisão?

5 – **Tomada de decisão:** é desejável, nesta etapa, que resulte em uma ação, ou seja, que favoreça aos estudantes a tomada de decisão, cujo desdobramento refere-se à materialização da tomada de consciência. Contudo, é necessário lembrar, que uma proposta desenvolvida na escola, e em nosso caso específico, na educação básica, acarreta limitações de ações a serem desenvolvidas pelos estudantes. Essas limitações devem ser discutidas com os estudantes, para que não gere um sentimento de impotência, frustrando intervenções futuras. Ao final do processo os estudantes conseguiram compreender quais as causas do problema? Conseguiram identificar a/as tecnologias correlatas? São capazes de articular os conhecimentos científicos envolvidos? Estão aptos a perceber que medidas podem ser tomadas pela sociedade em prol da solução? que

limitações são apresentadas diante do modelo de decisões tecnocratas praticadas atualmente? e que alternativas há de solução, minimização ou mesmo de esclarecimento da comunidade?. A proposta de ação deve partir dos estudantes, de maneira individual, em grupo ou mesmo como única proposta. Pode ser apresentada no ambiente escolar, para a comunidade, na forma de documento, projeto de lei, proposta comunitária, carta aberta à comunidade, petição pública, solicitação de debate público, audiência pública. Enfim, deve partir dos estudantes e demonstrar que desenvolveram autonomia e visão crítica de mundo. O Esquema 1 apresenta as etapas de elaboração das situações-problema, em torno de um problema social.

ESQUEMA 1: esquema de elaboração de situações-problema, tendo como ponto central um problema social.



Fonte: Os autores.

Recentemente, os trabalhos apresentados sobre abordagem de ensino CTS, apontam tentativas de implementação na educação básica, tanto no Brasil quanto nos países da Ibero-América (ACEVEDO DÍAZ; ALONSO; MANASSERO MAS, 2003; MARQUES; HUNSCHE, 2015). É nesse movimento, que nos propomos a ponderar sobre as situações-problema, como recurso de problematização nos projetos desenvolvidos na Escola Tenente Rego Barros (ETRB), com estudantes do sexto ao nono ano. Em seguida, fazemos uma apresentação e análise dessas etapas em cada projeto desenvolvido, no processo formativo do Coletivo de Estudo.

3.2. As situações-problema: análises à luz da proposta de ensino CTS

Na análise das situações-problema, à luz da proposta de ensino CTS, elencamos três categorias, no formato de perguntas, a que submetemos cada um dos projetos (QUADRO 1; QUADRO 2; QUADRO 3; QUADRO 4), a saber: é passível de discussões e articulações sobre ciência, tecnologia e/ou sociedade? Favorece o processo de apropriação de conhecimentos científicos/saberes, ou seja, propicia a alfabetização científica? Conduz a tomada de consciência e/ou tomada de decisão, ou seja, proporciona o exercício da cidadania?

Quadro 1: Projeto de olho no céu

ETAPAS	PROJETO DE OLHO NO CÉU
1 Condições que antecedem a elaboração	- Não é um tema controverso; - Problema global; - Passível de discussões CTS.
2 Instituindo o problema	- Chamar a atenção para a produção do lixo espacial e como descartá-lo; - possíveis impactos ambientais para a atmosfera e o planeta Terra; - Idade dos estudantes (10 – 12 anos); - Passível de discussões com ênfase na Tecnologia (CTS)
3 Elaboração da situação-problema	- Estratégia adotada: vídeo - reportagem “Lixo espacial encontrado em Salinópolis é de pedaço de foguete lançado ano passado” (JORNAL LIBERAL - 30 /04/2014), - Discussão com os estudantes; - Aplicação de questionário inicial.
4 Sistematização do conhecimento	- Tecnologias espaciais; - Lixo espacial, - Estudo sobre Institutos/Pesquisas espaciais no país; - Implicações sociais e ambientais do lixo espacial.
5 Tomada de decisão	- Divulgação sobre a problemática à comunidade escolar; - Produção e divulgação de um vídeo alertando sobre os riscos do lixo espacial.

Fonte: Os autores.

No projeto “De olho no céu”, a situação-problema deu ênfase aos aspectos científicos e tecnológicos do desenvolvimento aeroespacial e dos impactos que estes vêm causando, em especial, os impactos ambientais resultantes do desuso de satélites em órbita da Terra. López Cerezo (1998) destaca a importância do rechaço da imagem da ciência como atividade pura e neutra, de forma a desmistificar conceitos oriundos de uma tradição científica.

A problematização inicial permitiu o desvelamento dessa visão, presente nas falas e observações dos estudantes. Em questionário inicial, quando foi perguntado se os estudantes consideravam que existe algum aspecto negativo nas pesquisas espaciais, a maioria dos estudantes demonstrou uma percepção ingênua, elitista e acrítica da ciência, como observamos, nos exemplos que se seguem: “Acho que não, porque os pesquisadores e cientistas são inteligentes e muito bem treinados (A1); “Não, porque até agora apenas nos ajudou (B5). Nos demos conta da necessidade de uma formação que permitisse a esses estudantes um novo olhar às pesquisas e aos resultados destas para a sociedade, apontando os impactos que a ciência e as atividades científicas podem causar para a sociedade e para o ambiente (CACHAPUZ et al., 2011).

Com respeito à tecnologia, López Cerezo (1998) afirma ser necessário que a educação em CTS promova uma crítica à concepção de tecnologia como ciência aplicada. Com as atitudes dos estudantes confirmamos essa necessidade. Quando questionamos a importância das pesquisas espaciais, o estudante J5 nos informou: “Sim, sem ela nós não teríamos tantos avanços na tecnologia”.

A associação que o estudante faz do desenvolvimento tecnológico como resultado das pesquisas científicas, o que vai ao encontro das afirmações de Fourez (2003), que aponta tal concepção como uma

ideologia dominante em nossa sociedade. Essa visão da tecnologia como ciência aplicada era compartilhada pelos demais estudantes, que teciam seus comentários em torno do desenvolvimento linear da ciência.

Diante das concepções prévias apresentadas pelos estudantes, fortalecemos nosso interesse e necessidade de discussões, em sala de aula, que favorecessem aos estudantes discussões das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. E, percebemos ainda, a potencialidade do projeto para o favorecimento de tais discussões.

Quanto à apropriação dos conhecimentos científicos, referente ao currículo de ciências, os objetos de conhecimento da unidade temática Terra e Universo foram devidamente exploradas. A apreensão de conhecimentos científicos contribuiu para a sustentação de discussões e o desenvolvimento de uma visão crítica sobre a ciência. O estudante B1 diz: “[...] confesso que pensei que lixo espacial era o lixo normal de nossas casas só que flutuando no espaço, depois que fui entender que eram objetos que eles usavam no espaço [...]”. O estudante K4 acrescenta: “o Brasil possui dois satélites de coleta de dado e mais três em conjunto com a China” e o estudante W5 comenta: “[...] o Brasil tem institutos de pesquisas espaciais que tem satélites, que traz informações do espaço. Vou citar o nome de um instituto [...] esse instituto é chamado INPE”.

A compreensão dos aspectos teóricos foi necessária para que os estudantes desenvolvessem autonomia e se mobilizassem para a tomada de decisão. Santos e Mortimer (2001) entendem que nem sempre a tomada de decisão enseja em ações práticas e apontam a tomada de consciência como uma alternativa aceitável.

Se levarmos em consideração o nível educacional desses estudantes e sua idade, compreendemos as limitações de ações práticas diante de um tema tão complexo. Contudo, ainda assim, eles expressaram movimentos de transformação, dentro de nossas expectativas, como evidenciamos nas fala dos estudantes: “Tenho certeza que quase ninguém sabe direito o que é lixo espacial” (Y1).

Continuando temos: “Poderíamos então ir para o pátio da escola e falar sobre o perigo do lixo espacial” (W1); “Acho melhor um vídeo falando sobre o lixo espacial e postamos no *youtube*” (B1). Essas evidências fortalecem nossa convicção do potencial das situações-problema como estratégia apropriada para a implementação da abordagem de ensino CTS nos anos finais do ensino fundamental.

Na sequência das atividades, desenvolvemos um segundo projeto intitulado “Fim da Picada”, onde foi possível articular as discussões CTS com aspectos relacionados à saúde e prevenção de doenças endêmicas da região amazônica, como poderemos observar em seguida.

Quadro 2: Projeto Fim da Picada

ETAPAS	PROJETO FIM DA PICADA
1: condições que antecedem a elaboração	- Não é um tema controverso; - Problema social local e global; - Passível de discussões CTS.
2: instituindo o problema	- Tema aclamado pelos estudantes; - Idade dos estudantes (10 – 12 anos); - índice alto de estudantes e familiares afetados com a Dengue; - Passível de discussões com ênfase na Ciência e na sociedade (CTS).
3: Elaboração da	- Estratégia adotada: texto jornalístico - “Sesma promove 'Dia D' de combate à dengue e chikungunya em Belém” (G1, 2014); reportagem “Pará tem 42 casos de Zika e aumento de 50% nos casos de dengue” (G1, 2016);

situação-problema	- Perguntas norteadoras; - Discussão com os estudantes.
4: Sistematização do conhecimento	- Doenças virais; - características da dengue, Zika e da chikungunya (sintomas clínicos, transmissão, prevenção, tratamento, aspectos morfológicos, ciclo reprodutivo do vetor, fatores relacionados à incidência do mosquito, entre outros).
5: Tomada de decisão	- identificação de criadouro na escola; - Confecção e instalação de armadilhas na escola; - Identificação entomológica do inseto; - Feira científico- cultural na escola; - Solicitação de apoio à SESMA (ATENDIDOS); - Plantação de mudas aromáticas na escola. - Produção de vídeo para concurso nacional de combate ao <i>Aedes aegypti</i> (campeões regionais e finalistas nacional).

Fonte: Os autores.

Nesse projeto, foi possível observar o papel motivador das situações-problema para a inserção da abordagem CTS no contexto escolar, pois ao discutir a temática “Doenças virais”, a realidade social dos estudantes impulsionou o ensinamento de aspectos científicos e sua relevância, contribuindo para análise dos impactos destas doenças na sociedade. Nesse sentido, destacamos a seguinte fala: “Eu acho que esse projeto é muito importante, pois nós aprendemos a identificar o vilão *Aedes aegypti*; poderemos pensar em como também informar várias pessoas sobre o mosquito” (G81). A característica de questionar a realidade é defendida por Santos (2001), como necessária a criticidade do cidadão em formação.

Quanto aos conhecimentos oriundos do planejamento curricular, as etapas da situação-problema atestam a proposta apresentada por Ricardo (2007), de que a ciência e a tecnologia devem surgir como referências dos saberes escolares, ao passo que a sociedade e o ambiente são tratados como cenário de aprendizagem, no qual os problemas e as questões sociais são apresentados por meio de temas a serem investigados. Confirmamos isso com o seguinte comentário: “Eu acho que esse trabalho será bem importante porque esse é um dos assuntos que todas as pessoas estão falando e várias estão pegando essa doença (G61)”. A estudante demonstra consciência da problemática e suas implicações para a saúde das pessoas.

A situação-problema foi proveitosa para inspirar os estudantes à conscientização, ao passo que se apropriavam de informações relevantes, eles se planejaram para compartilhar e conscientizar outros, como expresso a seguir: “A gente acaba passando para nossa família, minha tia tá grávida e a toda hora explico a importância dela passar o repelente, pois a TV apenas diz para passar, mas não conscientiza (D62)”; “Agora com tudo na minha caixola, ensinarei minha família e passarei a observar os vasos das plantas, pneus, garrafa, etc., coisa que eu não fazia porque sinceramente achava que isso não ia fazer diferença, nem mudar o mundo (R72)”.

A atitude demonstrada por esses estudantes está de acordo com as colocações de Acevedo, Alonso e Manassero Mas (2003). Os autores assinalam tais atitudes como resultantes da alfabetização científica, pois ao ser alfabetizado cientificamente o estudante é capaz de entender uma informação, comunicá-la a outros e usar este conhecimento para entender e transformar seu cotidiano.

Quanto ao desenvolvimento da autonomia e o exercício da cidadania, o projeto encontrou terreno fértil nas intenções e nas ações dos estudantes, como nos mostram as seguintes manifestações: “[...] podemos fazer uma campanha do fim da picada” (I72); “[...] No estande da SESMA havia dois microscópios, um estava mostrando um adulto e outro a larva, tinha também uma representação de criadouro com pneu e o que me deixa

feliz é que vai ficar por muito tempo e muitos vão poder vê-lo” (F62); “Fiquei muito feliz com o nosso projeto aparecendo na TV, pois tenho certeza que vai incentivar outras escolas a fazer o mesmo (C83).

A tomada de decisão pressupõe “a capacidade de transformar atitudes, habilidades e valores em ação” (SANTOS; MORTIMER, 2001, p. 97). Notamos essa atitude nos estudantes envolvidos no projeto, reforçando o uso de situações-problema como opção à abordagem CTS no contexto do ensino de ciências.

As demandas educacionais requerem desenvolver nos estudantes atitudes de responsabilidade social. Assim, o projeto a seguir focou em um problema ambiental, destacando a possibilidade de discussões ambientais no contexto do ensino de Ciências.

Quadro 3: Projeto Recicle o E-lixo

ETAPAS	PROJETO RECICLE O E-LIXO
1: condições que antecedem a elaboração	- Não é um tema controverso; - Problema local e global; - Passível de discussões CTS.
2: instituindo o problema	- Motivado pela quantidade excessiva de lixo eletrônico produzido pelos estudantes; - obsolescência dos aparelhos eletrônicos, em especial, os <i>smartfones</i> e <i>notebooks</i> . - Idade dos estudantes (10 – 13 anos); - Passível de discussões com ênfase na Tecnologia (CTS).
3: Elaboração da situação-problema	- Estratégia adotada (2 textos jornalísticos - “O celular que você troca todo ano causa mortes na China” - UOL, 2017 e “Medalhas dos Jogos Olímpicos de Tóquio 2020 poderão ser recicladas de lixo eletrônico” - UOL, 2016); - Questionário inicial; - Discussão com os estudantes.
4: Sistematização do conhecimento	- Pesquisas teóricas, apresentação de seminários e rodas de conversas; - Tecnologias e suas utilidades, - A produção de computadores e <i>smartfones</i> , - Obsolescência programada e os impactos ambientais da produção industrial; - Modos de reutilização e reciclagem de e-lixo; - Empresas, ONG’S e associações de reciclagem na região metropolitana de Belém.
5: Tomada de decisão	- Socialização da temática (produção de painéis no pátio da escola); - Campanha de coleta de e-lixo; - Contato com cooperativa de reciclagem de e-lixo p doação de materiais; - Feira de trocas e reutilização de equipamentos à partir de materiais coletados na escola. - Divulgação na Feira Científico-Cultural, na escola.

Fonte: Os autores

A articulação favorecida pela abordagem de ensino CTS contribuiu para as discussões acerca do desenvolvimento tecnológico e seus impactos sociais e ambientais. A problematização do tema, por meio da situação-problema, se mostrou apropriada aos estudantes que não demonstravam conscientização dos problemas resultantes do acelerado desenvolvimento tecnológico dos aparelhos eletrônicos, que induz ao consumismo, o que confirmamos com a fala da estudante “[...] sinceramente, se meu pai tem dinheiro, eu peço pra ele comprar alguma novidade pra mim, mesmo que o meu aparelho ainda funcione” (A3).

Ricardo (2007) destaca como característica do mundo moderno a interação dos jovens com a tecnologia, sem, no entanto, que a escola forme adequadamente para compreensão da relação entre a ciência e a tecnologia. Nesse sentido, nos propomos, por meio da situação-problema apresentada, a fomentar entre os estudantes

questionamentos do que é aceitável em termos do uso de tecnologias digitais com compreensão dos impactos que seu descarte trás ao ambiente e a sociedade.

A apreensão de conhecimentos relativos ao tema favoreceu a alfabetização científica, a construção da criticidade e a desmistificação da neutralidade de ciência. Confirmamos isso quando os estudantes apresentaram os seguintes comentários: "Eu fiquei surpreso por descobrir que os celulares têm substâncias tóxicas como o mercúrio, sempre achei que esses aparelhos só melhoram a vida (B4)"; "Eu só achei um tablete velho usado, eu fico imaginando o esforço que os chineses devem ter feito para montá-lo. Não pensava que esses objetos faziam pessoas sofrer, achei que todo mundo ficava feliz, menos quem não pode comprar é claro (E1)"; "Eu não sabia que todas as pessoas possuem muito lixo chamado E-lixo. Meu pai trabalha no Tribunal de Justiça na parte de eletrônicos, ele também tem um armário cheio de lixo eletrônico, vou pedir pra ele (N4)".

Observa-se, nas falas dos estudantes, a visão distorcida que eles tinham acerca da ciência, o que Cachapuz et al (2011) chama de visão descontextualizada, que ignora as relações entre a ciência e a tecnologia e os impactos que estes causam nos meios natural e social. No entanto, foi possível a superação dessas distorções, conforme nos demonstram os estudantes: "[...] meu *iphone* mata os chineses e ainda polui o meio ambiente (L4)"; "[...] não quero matar os chineses nem os catadores do lixão, vou usar muito meu celular (B1)"; "Tia, os inventores de celulares novos não pensam nos chineses, só querem dinheiro (J2)"; "Contei pro meu irmão que vive pedindo pro papai comprar aparelho eletrônico que temos que pensar como eles foram produzidos (M3)".

A intervenção, por meio das etapas desenvolvidas em torno da situação-problema se mostrou exitosa, uma vez que conduziu os estudantes a uma tomada de consciência, mudança de postura e ações sociais solidárias, o que se configura como exercício da cidadania (SANTOS; MORTIMER, 2001). Atestamos essas atitudes pelas expressões apresentadas: "[...] eu não sabia direito o que era e-lixo e o que ele faz, acho que eu e todo mundo tem que devolver os celulares nas lojas para entregar pros fabricantes para aproveitarem as peças e diminuir o e-lixo (W1)"; "[...] uma das sugestões é pegar uma caixa enorme da sua casa, ou pedir do supermercado e pegar todos os lixos eletrônicos de sua casa e doar para cooperativa (Y3)"; "O projeto E-LIXO me ensinou que eu não posso ser consumista e que o lixo eletrônico faz mal a saúde do mundo [...] agora eu só vou pedir um novo celular ou algo do tipo se o meu realmente estiver quebrado, pois não posso pensar só em mim (A4)".

É conveniente afirmar, assim como Berbel (1995), que a ação pedagógica pode proporcionar a compreensão e mudança da prática social, de forma indireta e mediata, na medida em que a educação age sobre os sujeitos, tornando-os agentes sociais e ativos. Nesse sentido, vale destacar a importância de desenvolver empatia e solidariedade como características do comportamento social responsável. Dessa forma, o projeto apresentado a seguir destacou essas características como exercício da cidadania entre os adolescentes.

Quadro 4: Projeto Adolescer

ETAPAS	PROJETO ADOLESCER
1: condições que antecedem a elaboração	<ul style="list-style-type: none"> - Possui desdobramentos controversos (aborto, virgindade, masturbação, sexualidade, etc...); - Problema local e global; - Passível de discussões CTS.

2: instituinto o problema	<ul style="list-style-type: none"> - Motivado pelo interesse e necessidade dos estudantes diante dos desafios do dia a dia; - Impasses causados pelas mudanças e exigências educacionais sobre a temática; - Idade dos estudantes (13 – 14 anos); - Passível de discussões com ênfase na Ciência e Sociedade (CTS).
3: Elaboração da situação-problema	<ul style="list-style-type: none"> - Textos jornalísticos - “Pará é o estado com maior número de grávidas com idade entre 10 e 19 anos” e “Banco de leite da Santa Casa do Pará está com estoque baixo” (G1 GLOBO, 2016); - Discussão sobre a temática; - Questão norteadora (Por que apesar da existência de contraceptivos, muitas adolescentes ficam grávidas?).
4: Sistematização do conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisas teóricas relacionadas à temática; - Visitação à Santa Casa do Pará, hospital público assistencial à saúde da criança e da mulher; - Discussões em classe; - Conteúdos disciplinares (Desenvolvimento sexual secundário, fisiologia humana, métodos contraceptivos, DST’s, entre outros).
5: Tomada de decisão	<ul style="list-style-type: none"> - Campanha de doação de leite para Santa Casa; - Ajuda assistencialista para instituições com doação de fraldas descartáveis e outros matérias; - Campanha e doação de sangue para o HEMOPA; - Organização e divulgação de informações na feira científico-cultural da escola.

Fonte: Os autores.

A problematização aqui não foi tão desafiadora, visto que a temática abordada gera curiosidade e entusiasmo nos jovens, como visto nas falas dos estudantes: “Aprender assim faz algum sentido, só decorar pra prova a gente se esquece (G1)”; “Com esse projeto agora ficou interessante estudar o corpo humano (B2)”. No entanto, esse deve ser apenas um fator motivador, pois o propósito da abordagem CTS é gerar nos estudantes a capacidade de entender criticamente um tema e tomar decisões socialmente relevantes (SANTOS; MORTIMER, 2001). A situação-problema se apresentou, nesse contexto, como alternativa de estratégia metodológica que insere, no ambiente escolar, conteúdos sociocientíficos de maneira diferenciada, facilitando o processo de ensino e de aprendizagem (PINTO; ARAÚJO, 2018).

Constatamos ainda a potencialidade das situações-problema como geradoras de discussões que fomentam a alfabetização científica, o aprendizado e o pensamento crítico (BERBEL, 2011). Os estudantes nos ajudam a confirmar tais afirmativas: “Se uma adolescente não sabe o que é ciclo menstrual, não saberá quando tem risco de gravidez, assim não sabe evitar (P4)”; “Engravidar depende também de nossas escolhas, mas não podemos ignorar a realidade de adolescentes que não tiveram escolha, por isso queremos ajudá-las (A2)”.

A inserção da abordagem CTS pressupõe o desenvolvimento de valores como solidariedade, generosidade, respeito e compromisso social (TEIXEIRA, 2003). Tais valores, conseqüentemente, conduzem a ações responsáveis e conscientes sobre questões relativas à ciência e a tecnologia (MARQUES; HUNSCHE, 2015). Percebemos isso nas seguintes expressões: “A reunião de pessoas com sentimento humanitário é capaz de realizar proezas, buscando oferecer um bem estar a pessoas menos favorecidas, que merecem dignidade (L2)”; “Podemos formar um blog de discussão permanente sobre os diversos fatores que contribuem para que aconteça uma gravidez precoce (M1)”; “Os alunos devem realizar um movimento que fique conhecido como hemo-rede da ETRB, para conscientizar os alunos que se tornariam agentes responsáveis por encaminhar seus familiares e amigos maiores de 18 anos para doação de sangue e medula óssea (Y3)”. Confirmamos assim, que é possível, no contexto da educação básica, por meio de situações-problema, a inserção de temas socialmente relevantes, passíveis de discussões CTS.

4 Conclusões

Esta pesquisa-ação, nos moldes de um Coletivo de Estudos, para constituição de um processo de formação continuada de professores de ciências, com desdobramento a implementação da abordagem de ensino CTS, nos anos finais do ensino fundamental, por meio das situações-problema. A configuração de um Coletivo de Estudos mostrou-se aglutinadora de experiências e de desejos para a instituição de um ensino que tem na sua centralidade o sujeito aprendente, na perspectiva crítica e emancipadora. O Coletivo de Estudos configurou-se um ambiente propício à colaboração, participação, um ambiente altamente produtivo, na sua aceção ampla. A formação delineada favoreceu a apropriação dos referenciais teóricos relativos à abordagem de ensino CTS, à Metodologia da Problematização, ao recurso problematizador, ou seja, às situações-problema, à elaboração de projetos, entre outros.

Cabe destacar, que o aspecto central dessa formação consistiu na elaboração coletiva de projetos de ensino, fundamentados na abordagem CTS, na Metodologia da Problematização e no uso de situações-problema. Esse processo materializou-se em quatro projetos de ensino como os temas “De olho no céu” (objetos de conhecimento referentes à unidade temática Terra e Universo), “O fim da picada” objetos de conhecimento referentes a unidade temática Vida e Evolução); “Recicle o E-lixo” (objetos de conhecimento referentes à unidade temática Vida e Evolução) e “Adolescer” (objetos de conhecimento referentes à unidade temática Vida e Evolução).

Na construção desses projetos, conforme fundamentações acima elencadas, foi possível delinear um esquema para elaboração de situações-problema (nosso objeto de estudo), com os seguintes pontos: (1) condições que antecedem a elaboração das situações-problema (escolha de um problema social); (2) instituição do problema (científico, tecnológico ou o social); (3) elaboração da situação-problema, incluindo aqui elementos da realidade (por exemplo, reportagens, entrevistas, música, filme, etc.); (4) sistematização do conhecimento, buscando estabelecer, a partir dos objetos de conhecimento, relações entre ciência, tecnologia e sociedade, inclusive na consideração dos impasses inerentes a esta relação; (5) tomada de decisão, que possa resultar em uma ação ou a materialização da tomada de consciência.

Na “validação” desse processo de construção das situações-problema, buscamos responder três questões básicas, positivamente, para considerá-las como inseridas em um contexto autêntico de abordagem CTS, a saber: é passível de discussões e articulações sobre ciência, tecnologia e/ou sociedade? Favorece o processo de apropriação de conhecimentos científicos/saberes, ou seja, propicia a alfabetização científica? Conduz a tomada de consciência e/ou tomada de decisão, ou seja, proporciona o exercício da cidadania?

As conjunções estabelecidas no processo de elaboração de situações-problema revelaram as potencialidades para uma formação crítica, ao considerarmos as possibilidades de desmistificação de conceitos comuns referente ao desenvolvimento científico e tecnológico, congruentes com a proposta de uma alfabetização científica, notadamente os impactos positivos e negativos, na sociedade, da articulação ciência e tecnologia. Destaque deve ser conferido ao engajamento dos alunos nas ações sociais. Certamente, tal fato deve-se as ações pedagógicas que foram pensadas em consonância com as tendências ativas de ensino, que insere o estudante como principal sujeito no processo de ensino e de aprendizagem.

Esperamos que ações como essas possam mobilizar outros pesquisadores, mas especialmente os professores da educação básica a se desafiarem, no contexto da escola, a inovarem com ações que transponha o

espaço da escola e alcance a comunidade com informações, ações e mobilizações no exercício da cidadania, em prol de uma sociedade mais justa e igualitária.

Referências

- ACEVEDO DÍAZ JÁ, ALONSO AV, MANASSERO MAS MA. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 2003,2(2): 80-111.
- AIKENHEAD GS. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press. 1994: 47-59.
- BERBEL NAN. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina*. 2011;32(1): 25-40.
- BERBEL, N A N. A Metodologia da Problematização e os ensinamentos de Paulo Freire: uma relação mais que perfeita. In: BERBEL NAN. Org. *Metodologia da problematização – fundamentos e aplicações*. Londrina: Ed. UEL; 1999. P. 1 – 28.
- BERBEL NAN. A Problematização e a Aprendizagem Baseada em Problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? *Interface - Comunicação, Saúde, Educação*. 1998;2(2): 139 -154.
- BERBEL, NA N. Metodologia da problematização: uma alternativa metodológica apropriada para o ensino superior. *Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina*. 1995;16(2), 9-19.
- BORDENAVE JD, PEREIRA AM. *Estratégias de ensino aprendizagem*. 33. ed. Petrópolis: Vozes, 2015.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: Ministério da Educação, 2017.
- BRITO LP. Ensino de física através de temas: uma experiência na formação de professores de ciências. In: *anais do VII CINNECIM*. [Internet], 2004; Belém Pará, Brasil. 2004.
- CACHAPUZ, A. F. *et al.* A necessária renovação no ensino das Ciências. – 3ed. – São Paulo: Cortez, 2011.
- COLOMBO AA, BERBEL NAN. A Metodologia da Problematização com o Arco de Maguerez e sua relação com os saberes de professores. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*. 2007;28(2):121-146, jul./dez.
- DAGNINO R, SILVA RB, PADOVANNI N. Por que a educação em ciência, tecnologia e sociedade vem andando devagar? In: SANTOS WLP, AULER D. Org. *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011
- DELIZOICOV D. Problemas e problematizações. In: PIETROCOLA M. Org. *Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. 2. ed. rev. Florianópolis: UFSC, 2005. p. 125-150.
- DELIZOICOV D, ANGOTTI JAP. *Metodologia do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez, 1990.
- FOUREZ G. Crise no ensino de ciências? *Investigação no ensino de ciências*. 2003;8(2): 109-123.
- FREIRE P. *Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos*. São Paulo. Editora UNESP, 2000.
- FREIRE P. *Educação como prática da liberdade*. Rio de Janeiro, RJ: Editora Paz e Terra, 1997.
- FREIRE P. *Educação e mudança*. 12 ed. Rio de Janeiro, RJ: Editora Paz, 1983.
- GHIRALDELLI P. *História da Educação Brasileira*. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2009.
- IMBERNÓN, F. *Formação permanente do professorado: novas tendências*. São Paulo: Cortez, 2009.

JORNAL LIBERAL. Lixo espacial encontrado em Salinópolis é de pedaço de foguete lançado ano passado. [Internet]. 2014 abr. 30. [Acesso em 2015 fev. 16]. Disponível em: <http://globoTV.globo.com/rede-liberal-pa/jornal-liberal-1a-edicao/v/lixo-espacial-encontrado-em-salinopolis-e-de-pedaco-de-foguete-lancado-anopassado/3314857>.

KRASILCHIK M. Reforma e Realidade: o caso do ensino das ciências. Em *Perspectiva*, São Paulo.2000;14(1):85- 92.

ROMANELLI OO. História da Educação no Brasil. 32. Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

LAMPOGLIA F. Trajetória e perspectivas em CTS na educação: do ensino cartesiano à interdisciplinaridade. In: MIOTELLO V, HOFFMANN WAM. Org. Apontamentos de estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade. São Carlos: Pedro & João Editores, 2010.

LIMA MVS, NETO JES. O uso de situações-problema como estratégia didática para o ensino de Ciências no nível fundamental. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI). Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI). 2012; Salvador: Universidade Federal da Bahia; 2012. p. 1-12.

LIMA, G.Z.; LINHARES, R.E.C. Escrever bons problemas. *Revista Brasileira de Educação Médica*.2008;32(2):197-201.

LÓPES CERREZO JA. Ciencia, Tecnologia y Sociedad: el estado de la cuestión em Europa y Estados Unidos. *Revista ibero-americana de educación*. 1998;18: 41-68.

LOPES A, MACEDO E. O pensamento curricular no Brasil. In: LOPES A, MACEDO E. Org. Currículo: debates contemporâneos. 2. Ed. São Paulo: Cortez, 2005.

MARQUES SG, HUNSCHE S. Enfoque CTS no Brasil: olhar sobre as práticas implementadas no Ensino Médio. 2015; Disponível em <http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/cienciaseatas/files/2014/06/SabrinaGon%C3%A7alvesMarques_TCC.pdf>. Acesso em: 12 mai.2018.

MORAES R, GALIAZZI MC. Análise Textual Discursiva. 2 ed. rev. – Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

OLIVEIRA MM. Como fazer pesquisa qualitativa. 5ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

PINTO, V.R.C.; ARAÚJO, M.S.T. Metodologia da Problematização e o Enfoque CTS aplicado no curso de Engenharia Sanitária e Ambiental. In: Anais do III CONAPESC [Internet], 2018. [Acesso 2019 abr. 12]. Disponível em <http://www.conapesc.com.br>.

POFFO, E. M. A resolução de problemas como metodologia de ensino: uma análise a partir das contribuições de Vygotsky, 2015. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/9891150-A-resolucao-de-problemas-comometodologia-de-ensino-uma-analise-a-partir-das-contribuicoes-devygotsky.html>>. Acesso em: 06 ago. 2017.

RAPOSO EO. Coletivo de estudos, formação e práticas: itinerários de uma formação em educação para o desenvolvimento sustentável. [Tese]. Pará: Instituto de Educação Matemática e Científica/UFPA; 2017.118p.

REVISTA GLOBO - G1. Pará tem 42 casos de zika e aumento de 50% nos casos de dengue [Internet]. 2016 jan. 06. [Acesso em 2016 jan. 06]. Disponível em: <http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2016/01/para-tem-42-casos-de-zika-e-aumento-de-50-nos-casos-de-dengue.html>.

REVISTA GLOBO - G1. Pará é o estado com maior número de grávidas com idade entre 10 e 19 anos. G1[Internet]. 2016 jan. 11. [Acesso em 2016 jan. 12]. Disponível em: <http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2016/01/para-e-o-estado-com-maior-numero-de-gravidas-com-idade-entre-10-e-19-anos.html>.

REVISTA GLOBO, G1. Banco de leite da Santa Casa do Pará está com estoque baixo [Internet]. 2016 out. 31. [Acesso em 2016 nov 02]. Disponível: <http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2016/10/banco-de-leite-da-santa-casa-do-para-esta-com-estoque-baixo.html>.

REVISTA GLOBO - G1. SESMA promove 'dia D' de combate à Dengue e Chikungunya em Belém [Internet]. 2014 dez. 05. [Acesso em 2015 mar. 05]. Disponível em: <http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2014/12/sesma-promove-dia-d-de-combate-dengue-echikungunya-em-belem.html>.

RICARDO EC. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. *Ciência & Ensino*. 2007;1(n. especial): 1 - 12.

SAMPAIO M LFB. O trabalho com Situações-problema: um processo de conscientização. [Dissertação]. Porto Alegre: PUC do Rio Grande do Sul; 2005. 231p.

SANTANA EB. Abordagem CTS no ensino de Astronomia: formação de professores mediada pela Situação-problema “Centro de Lançamento de Alcântara”. [Dissertação] Pará: Instituto de Educação Matemática e Científica/UFPA; 2015. 125p.

SANTANA EB, VALENTE JAS, FREITAS NMS. Metodologia da problematização: o uso de situações-problema no ensino de Astronomia. *Revista Exitus, Santarém/PA*. 2019;9(1):175- 201.

SANTOS MENVM. Encruzilhadas de mudança no limiar do século XXI co-construção do saber científico e da cidadania via ensino CTS de ciências. In: Atas do II encontro nacional de pesquisa em educação em ciências [Internet], Valinhos, São Paulo, 2001. [Acesso em 2016 mai. 15]. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/iienpec/Dados/trabalhos/A39.pdf>.

SANTOS CGMM, KATO DS. Limites e possibilidades do uso de situações-problemas como recurso pedagógico: os temas controversos sócio científicos e as relações CTSA como perspectiva para o ensino de ciências. In: Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC [Internet], Águas de Lindóia, SP. 2013 nov. 10 – 14; São Paulo, Brasil, 2013.

SANTOS WLP, MORTIMER EF. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação Brasileira. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*. 2002;2: 133-162.

SANTOS WLP, MORTIMER EF. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Revista Ciência e educação, Bauru*. 2001;7(1): 95-111.

SILVA, S. F.; NUÑES, I. B.; RAMALHO, B. L. O pensamento do professor: o trabalho com problemas no ensino de Ciências. 2015. Disponível em: http://www.comperve.ufrn.br/conteudo/observatorio/uploads/publicacoes/artigos_05022013082333.pdf. Acesso em: 02 mai. 2017.

SOLINO AP, GEHLEN ST. O papel da problematização Freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática Freireana e o ensino de ciências por investigação. *Ciência & Educação [Internet]*. 2015. [Acesso 2018 ago 18];21(4): 911-930. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v21n4/1516-7313-ciedu-21-04-0911.pdf>.

TEIXEIRA PMM. Educação científica e movimento C.T.S. no quadro das tendências pedagógicas no Brasil. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação de Ciências*. [Internet]. 2003. [Acesso 2016 jul 21];3(1): 88-102. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4114>.

THIOLLENT M. Metodologia da pesquisa-ação. 15 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

VARGAS GGB. A metodologia da resolução de problemas e o ensino de estatística no nono ano do Ensino Fundamental. [Dissertação] Maria. Santa Maria: Centro Universitário Franciscano de Santa; 2013. 165p.

VASCONSELLOS MMM. Aspectos pedagógicos e filosóficos da Metodologia da Problematização. In: BERBEL NAN. org. Metodologia da problematização – fundamentos e aplicações. Londrina: Ed. UEL, 1999. P. 29 – 59.

ARTIGO 2

Alfabetização científica crítica mediada por situações-problema¹⁴

Critical scientific literacy mediated by problem situations

Elisangela Barreto Santana¹⁵ (elisangela.santana.bs@hotmail.com)

José Alexandre da Silva Valente¹ (alexvalt0@gmail.com)

Nádia Magalhães da Silva Freitas¹ (nadiamsf@yahoo.com.br)

Resumo:

O presente trabalho é resultado de uma pesquisa que buscou ponderar sobre o posicionamento dos professores, notadamente no que se refere ao uso das situações-problema, no contexto de ensino CTS. A pesquisa-ação, de natureza qualitativa, foi realizada em conjunto com professores de Ciências (Coletivo de Estudos), de uma Escola Assistencialista de um Comando Militar. Na apreciação dos dados, recorreremos à análise textual discursiva. Realizamos intervenções, com o uso de situações-problema, por meio de projetos de ensino, os quais nos possibilitaram conduzir uma formação ampliada com vistas à cidadania, na educação básica, especialmente nos anos finais do ensino fundamental. Nesse contexto, foi possível apreender o potencial das situações-problema como recurso didático e pedagógico condizente com as necessidades de promover a alfabetização científica crítica, pautada em dois elementos: alfabetização científica e o pensamento crítico, ambos necessários aos ideais de uma formação crítica e cidadã.

Palavras-chave: Situações-problema, ensino de ciências, abordagem CTS, alfabetização científica, pensamento crítico.

Abstract:

The present work is the result of a research that sought to ponder on the position of teachers, notably regarding the use of problem situations in the context of CTS approach. The action research, of a qualitative nature, was carried out jointly with science teachers (Collective of Studies), from a Assistance School of a Military Command. In appreciation the data, we resorted to discursive textual analysis. We carried out interventions, using problem-situations, through teaching projects, which enabled us to conduct broader citizenship education in basic education, especially in the final years of elementary school. In this context, it was possible to apprehend the potential of problem-situations as a didactic and pedagogical resource consistent with the need to promote critical scientific literacy, based on two elements: scientific literacy and critical thinking, both necessary to the ideals of critical and citizen formation.

Keywords: problem-situations, science education, STS approach, scientific literacy, critical thinking.

¹⁴ Esse artigo encontra-se em avaliação pela Revista Ensino e pesquisa. A organização do artigo e das referências estão de acordo com os critérios estabelecidos nas Normas para os Autores.

¹⁵ Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática.

Introdução

No Brasil, inúmeras iniciativas foram desenvolvidas, no intuito de tornar a educação melhor e mais eficiente (ABRUCIO, 2016). Porém, várias discussões são necessárias quanto ao entendimento que se tem do conceito e objetivos educacionais. Se de um lado, temos por parte dos professores uma visão ampliada, que leva ao entendimento de que a educação visa à formação para a vida – formação cidadã; de outro lado, temos de forma preocupada, a imposição de uma visão reducionista, engessada na formação para o trabalho, por parte das redes de ensino.

Nas últimas décadas, o Brasil aos poucos, por meio de centros formadores – Universidades e escolas de governo, tenta modificar o perfil dos professores da educação básica, oferecendo a professores em formação inicial e em serviço a possibilidade de apreensão de teorias pedagógicas, juntamente com estratégias de ensino, que visam um melhoramento dos resultados educacionais (BAUER, 2011).

Nesse sentido, Tenreiro-Vieira e Vieira (2014) apontam a alfabetização científica crítica, relacionada com a alfabetização científica e o desenvolvimento do pensamento crítico¹⁶, como meta que se reflete nas orientações curriculares para a educação básica em países da Europa e da Iberoamérica. Os autores afirmam ainda que o sucesso dessa meta está em focar nas práticas didáticas e pedagógicas dos professores, mais especificamente nos materiais curriculares, nas atividades de aprendizagem, nas estratégias de ensino e na ambiência de sala de aula.

No Brasil, alguns movimentos têm sido apresentados nessa direção, contudo, a despeito das críticas, os testes em larga escala, como Provinha Brasil, a Prova Brasil, a Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA), o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e o *Programme for International Student Assessment*¹⁷ (PISA) têm mostrado que ainda há muito a avançar em questões básicas como a alfabetização na idade certa e a alfabetização científica dos estudantes da educação básica (BRASIL, 2018; SILVA; LOPES; CASTRO, 2016).

Em nosso entendimento, a educação deve estar pautada no ideal de formação cidadã, que aproxime o estudante das múltiplas dimensões formativas vivenciadas em uma sociedade.

¹⁶ Pensamento crítico, conforme mencionado neste texto, não tem nenhuma relação com o “Movimento da lógica informal e do pensamento crítico”, que se fundamenta em um programa de estudos sobre questões lógico-conceituais fundamentais (filosóficas). Antes, refere-se à visão epistemologicamente fundamentada na Teoria Crítica, da qual compartilhamos conceitos em uma abordagem CTS no ensino de Ciências.

¹⁷ Programa Internacional de Avaliação de Estudantes.

Desse modo, as dimensões científicas, técnicas, econômicas, políticas, sociais, culturais, éticas, entre outras, precisam ser contempladas, o que torna a escola muito mais que um espaço para a formação e conformação de futuros profissionais para o mercado de trabalho, contemplando um modelo de formação ampliada.

Compreendemos ainda, que um modelo de formação reducionista, que se concentra em apenas uma ou poucas dimensões, nesse caso em específico, formar para o trabalho, conduziria a uma sociedade desvinculada de uma proposta democrática de desenvolvimento social, uma vez que para a participação ativa em decisões que promovam o bem-estar social, é necessário bem mais que o conhecimento técnico. É necessária a participação de cidadãos conscientes de seu papel no processo de transformação social; tais agentes de mudança, com postura crítica e propostas de ação, condizem com os anseios de uma sociedade democrática e igualitária (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2000).

Contudo, uma formação ampliada, pautada em uma formação cidadã, parece ser um dos grandes desafios que perpassam a atividade docente em sua prática de sala de aula. É nesse sentido, que a presente pesquisa acadêmica, objetiva ponderar sobre as discussões, os conteúdos e os contextos das situações-problema, em um contexto que buscou propiciar processos de alfabetização científica crítica.

Tal concepção “alfabetização científica crítica” vai ao encontro de Tenreiro-Vieira e Vieira (2014, p. 12), quando afirmam que:

[...] no passado, demasiada ênfase foi colocada nas mudanças no currículo, sendo, no presente, fundamental agir a nível da renovação das práticas de ensino e de aprendizagem da ciência escolar. É crucial apoiar métodos inovadores de ensino das ciências e, criticamente, fornecer oportunidades de desenvolvimento profissional necessárias para os professores adaptarem e transformarem as suas práticas.

Concentramos nossos esforços em experimentar e avaliar essas possibilidades no ensino de ciências. Assim, das muitas situações relativas ao processo de ensino e de aprendizagem, nos propomos a “ponderar sobre o posicionamento dos professores, notadamente no que se refere ao uso das situações-problema, no contexto da abordagem CTS, com vistas a alcançar a alfabetização científica crítica”.

Neste artigo, apresentamos na seção introdutória um breve panorama do ensino de ciências, apontando a necessidade da alfabetização científica crítica, por meio de uma formação ampliada, com o uso de situações-problema. Em seguida, descrevemos os aspectos metodológicos e as opções que adotamos para a coleta e análise dos dados. Em prosseguimento, apresentamos os resultados obtidos, finalizando com observações que

consideramos pertinentes no contexto da educação básica, em específico nos anos finais do ensino fundamental, estabelecendo, com isto, possíveis caminhos à alfabetização científica crítica, mediada por situações-problema, em uma abordagem de ensino CTS.

O caminho que se fez caminhando

A pesquisa, de natureza qualitativa (MINAYO, 2016), possibilitou a utilização de técnicas e métodos para a análise e a compreensão de nosso objeto de estudo segundo a sua estrutura, ou seja, diante dos acontecimentos envolvidos (OLIVEIRA, 2013). A presente pesquisa foi desenvolvida no âmbito de um Coletivo de Estudos (doravante Coletivo), com a colaboração da equipe de professores de ciências de uma Escola Assistencialista de um Comando Militar da região Amazônica, Escola Tenente Rego Barros. A metodologia utilizada durante o Coletivo se aproximou do que Thiollent configura como pesquisa-ação, uma vez que foi concebida e realizada em estreita relação e cooperação conosco, como pesquisadores, e com os participantes representativos da situação (THIOLLENT, 2007).

Por sua vez, compreendemos por Coletivo de Estudos o “desenho” de formação continuada de professores, caracterizado pelo estudo grupal, que possibilita a igualdade entre os participantes, a reflexão crítica, a abordagem multidimensional e a disposição dos professores em se oportunizar novos olhares e aprendizagens, enriquecendo sua práxis (RAPOSO; FREITAS, 2019). A igualdade entre os participantes favorece a aprendizagem reflexiva e autônoma, evita um cenário hierárquico entre o formador e os professores participantes e se constitui como estratégia mobilizadora de aprendizagens ativas (IMBERNÓN, 2009).

Esse processo formativo constou da elaboração coletiva de situações-problema, em contextos de projetos de ensino, voltados a estudantes do 6º ao 9º ano. As situações-problema buscaram instigar o questionamento, contemplar a aquisição de conhecimentos científicos e possibilitar o exercício da cidadania e criticidade, no âmbito do ensino de Ciências. As manifestações dos professores, com relação ao processo, compõem o “corpus” deste trabalho. Para facilitar o entendimento, caracterizamos as manifestações dos professores como oriundas das entrevistas e dos diários de formação.

A Análise Textual Discursiva (ATD) foi nossa opção para proceder à análise dos dados. Esses, depois de transcritos, contribuiu para a compreensão dos eventos ocorridos e explicitação das vozes dos participantes, isto em um cenário de coparticipação entre os

pesquisadores e os professores de Ciências, o que nos permitiu a captação de “um novo emergente”, apresentado como resultados da pesquisa (MORAES; GALIAZZI, 2011).

Resultados e discussões

Apresentamos as análises sobre o uso de situações-problema, no que tange as discussões e os contextos das situações-problema, em processos de alfabetização científica crítica, por meio da abordagem de ensino CTS, a partir de duas categorias que emergiram da análise dos dados, a saber: o desenvolvimento da alfabetização científica crítica e o papel das situações-problema no processo de ensino e de aprendizagem.

O desenvolvimento da alfabetização científica crítica

Compreendemos que deve ser objetivo de uma educação pautada na abordagem CTS, o desenvolvimento de autonomia e do senso crítico. Entendemos ainda, que a aquisição desses objetivos está relacionada com a formação ampliada dos estudantes, alcançada por meio da alfabetização científica crítica e, esta, por sua vez, está relacionada com a alfabetização científica, propriamente dita, dos estudantes e com o desenvolvimento do pensamento crítico.

Quanto ao conceito de alfabetização científica, muitos autores discutem seu significado e apresentam diferentes vocábulos, tais como letramento científico, literacia científica, enculturação científica, para o seu termo originalmente usado em inglês *scientific literacy* (BYBEE, 1995; CHASSOT, 2003; CUNHA, 2017; DEBOER, 2000; HURD, 1998; SASSEROM; CARVALHO, 2011; SNOW; DIBNER, 2016; TEIXEIRA, 2013). Apropriamo-nos aqui da concepção apresentada por Tenreiro-Vieira e Vieira (2014, p, 12), a saber:

[...] é o conhecimento e compreensão de conceitos científicos e capacidades de pensamento requeridos para tomada de decisão em nível pessoal, para a participação em assuntos cívicos e culturais [...]. Significa ser capaz de ler e compreender um artigo sobre Ciência, envolver-se em diálogos públicos sobre a validade de conclusões apresentadas e apresentar posições fundamentadas em razões racionais e científica e tecnologicamente informadas. Implica ser capaz de avaliar a informação a partir da credibilidade das fontes usadas para gerar e ser capaz de avaliar argumentos com base na evidência fornecida.

Compreendemos que a alfabetização científica é tanto necessária quanto interdependente do pensamento crítico, cuja definição corroboramos como sendo:

[...] uma forma de pensar focada no decidir racionalmente o que fazer ou em que acreditar, envolve uma constelação de ferramentas intelectuais. Estes incluem: disposições, atitudes, valores ou traços de caráter; capacidades de pensamento; normas ou critérios; e conhecimentos. Assim, o pensador crítico para decidir racionalmente o que fazer ou em que acreditar, no contexto da resolução de um problema ou no contexto da interação com os outros a propósito de um problema ou questão (que envolve, por exemplo, a ciência e a matemática) precisa de mobilizar um conjunto de recursos intelectuais (TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA 2014, p. 16).

Foram com essas lentes que nos concentramos em observar e avaliar a experiência que vivenciamos com o uso de situações-problema, no intuito de identificar que contribuições elas poderiam trazer ao ensino de ciências, em uma perspectiva CTS. Alguns aspectos emergiram da análise dessa experiência, que nossas lentes também focadas na abordagem de ensino CTS nos permitiram captar, tal como a possibilidade do desenvolvimento da autonomia, conforme observado pela professora Claudineia, quando se referiu a um debate realizado na sala de aula:

O próprio ato de você estimular um debate e antes do debate ter que fazer uma pesquisa e ter que se armar, se instrumentalizar de conhecimento para participar do debate, do seminário, isso aí é bem enriquecedor... Eu acredito que à medida que ele mesmo constrói essa concepção de alguma coisa, ele já está indo atrás desse algo a mais e isso colabora com a aprendizagem (Claudineia, entrevista).

A professora Claudineia se aproxima aqui dos elementos que constituem o processo de alfabetização científica, ou seja, o desenvolvimento da autonomia no processo de busca de conhecimento, expressos no trecho que apontam a necessidade de os estudantes “se instrumentalizarem de conhecimento” para o debate, reconhecendo, por seu turno, a importância dos conhecimentos científicos.

Nesse sentido, o *National Research Council* (NRC, 1996) descreve que a alfabetização científica envolve adquirir conhecimento e compreensão dos conceitos científicos, no intuito de gerar a capacidade para decisões pessoais e a participação em atividades culturais e cívicas, bem como para contribuir com a produtividade econômica da sociedade a qual está inserido. Esse passo inicial para a cidadania requer ainda, por parte dos estudantes, autonomia no processo de construção do conhecimento. A autonomia, por sua vez, compreende o exercício contínuo de estudos e de pesquisas, de modo que estejam preparados para se envolver em discussões e diálogos públicos, entre outros aspectos.

Outro trecho da fala da professora nos faz pensar ainda a questão da autonomia: “[...] a medida que ele mesmo constrói essa concepção [...] ele já está indo atrás desse algo a mais e

isso colabora com a aprendizagem”. E, neste ponto, destacamos os traços do pensamento crítico, que derivam do pensamento racional e reflexivo, estes consistentes com a proposição apresentada por Ennis (2011), focado em ajudar o estudante a ter autonomia para decidir no que acreditar e/ou o que fazer, avaliando racionalmente a credibilidade das fontes e formulando criticamente questões clarificadoras que sejam mais adequadas à questão ou problemática em jogo. Percebemos que a professora se dá conta de que seu estudante está sendo preparado para agir com autonomia para decidir e se posicionar sobre algo, nos termos de Ennis (2011).

Cabe destacar, neste ponto, que o pensamento racional é apontado como estruturante para o desenvolvimento da alfabetização científica, o que contribuirá para o estudante lidar com problemas de ordem pessoal, social, política, econômica e outros e, é ainda o pensamento racional que irá ajudar o estudante a fazer julgamento de valores, a fim de decidir, de forma racional o que fazer e em que/quem acreditar (COTRELL, 2005; TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2013; VIEIRA; TENREIRO-VIEIRA; MARTINS, 2011).

Outro passo necessário rumo à alfabetização científica é o estudante desenvolver a capacidade de usar o conhecimento científico para entender e modificar as atividades humanas (TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2014). Isso foi observado pela professora Nelba, quando afirma que:

[...] a motivação do aluno, de ir atrás do conhecimento para poder entender aquela situação-problema, para buscar alguma solução [...] para ter o que falar, o que argumentar, com certeza são ganhos no processo de ensino e aprendizagem – (Nelba - entrevista).

Para Tenreiro-Vieira e Vieira (2014), a compreensão de conhecimentos científicos é o que contribui para a tentativa de mudar a realidade na qual o estudante está inserido. Nessa perspectiva, os autores entendem que é a alfabetização científica que irá ajudar os estudantes, como indivíduos da sociedade, a compreenderem o mundo e suas problemáticas, e a contribuir para um cenário de mudanças, isto com propostas de resolução de problemas, com a participação ativa e responsável, contribuindo para a construção de uma sociedade democrática e igualitária, com o uso do pensamento crítico, para a tomada de decisão esclarecida e racional.

Novamente emergem aspectos do pensamento crítico. Percebemos isso quando a professora fala da motivação do estudante “para buscar alguma solução, para ter o que falar, o que argumentar”. Para Guest (2000) apud Tenreiro-Vieira e Vieira (2014), o pensamento crítico requer foco nos argumentos, de modo que permitirá um crivo em torno destes em tomadas de decisões que afetam a sociedade.

Ampliando nossa abordagem, podemos referir que desenvolver a capacidade de análise de argumentos é o que permitirá aos estudantes se posicionarem “[...] sobre questões científicas, racionalizando logicamente a questão em discussão, a fim de detectar falácias em argumentos, ou suspender a tomada de decisão quando deve haver evidência insuficiente para rastrear e sustentar uma conclusão” (VIEIRA, TENREIRO-VIEIRA; MARTINS, 2011, p. 46 – tradução nossa). Essa característica também contribui para o exercício do pensamento intencional, no qual os argumentos são construídos de forma lógica e com um objetivo em mente, rejeitar parcialidades e arbitrariedades na avaliação de argumentos e hipóteses levantadas por cientistas e especialistas, em decisões tecnocratas (VIEIRA, TENREIRO-VIEIRA, MARTINS, 2011).

Outro ganho, relativo à alfabetização científica é a capacidade de aplicar ideias-chave da ciência aos acontecimentos e fenômenos do cotidiano (TENREIRO-VIEIRA E VIEIRA, 2014). Os estudantes envolvidos nesse processo passaram por essa transformação em sua formação e foram além, ao usar os conhecimentos adquiridos em outros ambientes/momentos de aprendizagem, conforme nos relatam as professoras:

Um aluno veio elogiar por que o projeto que ele participou aqui na escola, isso foi com ele para a universidade, ele conseguiu extrapolar (Claudinéia – entrevista);

[...] esse aluno que veio agradecer, ele faz direito na universidade. O projeto que ele se referiu foi sobre o meio ambiente, que ele fez aqui e ele está participando de um projeto de pesquisa lá sobre direito ambiental, em Algodoal. Ele pegou a experiência daqui, levou pra lá, os professores gostaram muito e aí incluíram ele no projeto de lá (Joacelma – entrevista).

Como nos mostram as professoras, o aprendizado desenvolvido durante os projetos, com situações-problema, proporcionou aos estudantes a possibilidade de ampliar seu uso. Eles conseguiram articular seu aprendizado com novas situações com que se confrontaram em um estágio de formação posterior, contribuindo, inclusive, com outros projetos, o que condiz com as propostas de alfabetização científica defendida em uma abordagem CTS (TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2013). Quando investimos no uso de situações-problema e colocamos os estudantes em um ambiente de reformulação de seus conceitos e práticas, facilitamos a eles a aquisição de habilidades que irão perpassar pelo processo de ensino e de aprendizagem e conduzir a um caminho de elaboração do pensamento crítico e a capacidade de fazer a diferença frente às problemáticas sociais.

Ao analisar as diversas classificações de diferentes autores sobre alfabetização científica, Tenreiro-Vieira e Vieira (2013, p. 166) destacam a dimensão de área de aplicação, o que envolve o contexto e situações em que se pode aplicar os conceitos e usos de processos

científicos, no que diz respeito a “[...] assuntos e/ou questões relacionados com a ciência que os cidadãos de hoje e de amanhã precisam de compreender, visando, nomeadamente, à tomada de decisão sobre estes”. Nesse sentido, os estudantes foram capazes de compreender as decisões envolvidas com as problemáticas que lhe foram apresentadas, bem como de ampliar as decisões tomadas na comunidade escolar, compartilhando suas experiências e vivenciando novas e ampliadas decisões relativas ao tema.

Quando solicitamos que os professores nos informassem se a proposta realizada com os estudantes, de alguma forma, modificou a visão que eles tinham sobre a ciência, a professora Nelba nos relatou:

Sim, os projetos que foram desenvolvidos dentro da abordagem CTS, favoreceram aos estudantes a compreensão das potencialidades e limitações do conhecimento e/ou atividades científicas, e isso foi comprovado em seus argumentos, que revelam indícios de superação da visão ingênua e consciência da necessidade de análise crítica das questões referente ao tema. [...]. Quando o projeto sobre lixo espacial foi iniciado, a visão ingênua dos estudantes, de desenvolvimento linear da ciência e elitismo dos cientistas era evidente: ‘Não há aspectos negativos nas pesquisas espaciais, pois os pesquisadores e cientistas são inteligentes e muito bem treinados’; ‘Não, por que sempre estão a dispor de todo mundo’. E, durante o desenvolvimento do projeto foi nítida a mudança de olhar, como por exemplo: ‘o pessoal da NASA deveria divulgar pra sociedade o que eles estão fazendo, é a nossa vida’ (Nelba – diário de formação).

Um aspecto importante da alfabetização científica é o estudante ser capaz de compreender a ciência como um processo social, no qual há interesses e valores envolvidos (SNOW; DIBNER, 2016). Compreender a natureza da ciência e os aspectos que envolvem a investigação científica é o que fará o estudante mobilizar o pensamento crítico (TENREIRO-VIEIRA E VIEIRA, 2014,). A Professora Nelba, percebe aqui o processo de mudança que seus estudantes passaram, e configura isso como uma forma de desmistificar mitos e conceitos equivocados sobre a ciência e o desenvolvimento científico. Isso porque, a alfabetização científica conduz a uma consciência crítica acerca dos fenômenos e decisões que os cercam.

Segundo Tenreiro-Vieira e Vieira (2014, p. 9).

A literacia científica é uma prioridade para todos os cidadãos, pois ajuda-os a (1) interessarem-se e a compreenderem o mundo à sua volta; (2) a envolverem-se em discursos de e sobre ciência; (3) a serem céticos e a questionarem afirmações feitas por outros sobre assuntos que envolvem a ciência; (4) a serem capazes de identificar questões, investigar e tirar conclusões baseadas em evidência; e (5) a tomarem decisões informadas sobre o ambiente, a sua saúde e bem-estar.

Novamente, aspectos do pensamento crítico emergem em interdependência à alfabetização científica, como a capacidade de desenvolver argumentos e contra-argumentos.

Uma das professoras nos conta:

A motivação dos alunos foi tão grande [Projeto Adolescer], tão forte, tão contundente que quando a equipe de biologia olhou assim, disse: ‘– Nossa, apareceram vários familiares, amigos’ [para a doação de sangue]. Gente que eles tiveram o poder de convencimento. Isso aí é primordial. [...] isso vai além da motivação, deixou de ser só motivação, isso é formação mesmo, para a vida deles. A própria postura desses alunos, terem tanto poder de convencimento, montando sua argumentação (Claudineia – entrevista).

O valor do pensamento crítico é expresso quando os professores apontam atitudes dos estudantes adequadas na solução de problemas, em áreas que vão além da disciplina abordada, quando diz respeito a decisões que envolvem biologia, medicina, decisões relativos à saúde, a escolha de tratamento e ao planejamento familiar e econômico (SNOW, DIBNER, 2016; VIEIRA, TENREIRO-VIEIRA, MARTINS, 2011). Esses aspectos foram identificados pelas professoras nas atitudes de seus estudantes durante a execução dos projetos, em específico no projeto Adolescer, no qual os estudantes se envolveram em ações que resultaram em doações à Santa Casa e outras instituições e doação de sangue a Fundação Centro de Hematologia e Hemoterapia - PA (HEMOPA).

Os estudantes passaram de uma postura passiva para uma atitude ativa, no que diz respeito ao processo de ensino e de aprendizagem. Percebemos assim, que uma formação ampliada, pautada na problematização e na abordagem de ensino CTS, é aceitavelmente condizente com a proposta de alfabetização científica crítica dos estudantes.

Elencamos, a partir da experiência que analisamos, alguns aspectos emergentes que serão úteis a outros professores que optarem pelo desafio de usar a educação como instrumento de transformação social, estas relacionadas com a alfabetização científica crítica.

Quanto à alfabetização científica, embora haja autores que classificam em diferentes níveis, a construção teórica que temos e as experiências que vivenciamos, nos permitiu elencar algumas características que pautam sua construção na dinâmica educacional, em nosso caso específico, nos anos finais do ensino fundamental. Assim, podemos afirmar que o estudante alfabetizado cientificamente é capaz de:- Ter conhecimento e compreensão de conceitos científicos; - Ter conhecimento da natureza e das atividades científicas; - Ter a capacidade de aplicar as ideias-chave da ciência para entender/melhorar as atividades humanas; - Ter compreensão da ciência como um processo social e - Ter compreensão das potencialidades e limitações do conhecimento e das atividades científicas.

Outro aspecto da alfabetização científica crítica seria a elaboração e desenvolvimento do pensamento crítico. Assim, novamente nossas lentes teóricas, associadas à experiência vivenciada, nos permitiu concluir que um estudante, cujo pensamento crítico está em exercício, apresentam as seguintes características: - Pensamento racional; - Capacidade

reflexiva; - Pensamento intencional; - Foco na análise de argumentos; - Foco na avaliação de hipóteses e - Produção de argumentos e contra-argumentos.

As características supracitadas convergem para a constituição de dois elementos, necessários ao ensino CTS, a saber: a tomada de consciência/tomada de decisão e a resolução de problemas. O Esquema 1 descreve nossa compreensão a respeito da alfabetização científica crítica, resultado de uma formação ampliada, apoiada na abordagem de ensino CTS, que contemplou, no nosso caso, o ensino de ciências para os anos finais do ensino fundamental. A nosso ver, a alfabetização científica crítica está pautada em dois elementos, a alfabetização científica e o pensamento crítico e, ambos necessários aos ideais de uma formação ampliada, com vistas à cidadania. Contudo, foi possível diferenciar aspectos em que eles apresentam uma identidade individual, embora interdependente e outros os quais convergem e se sobrepõem. (ESQUEMA 1).

ESQUEMA 1: ASPECTOS QUE COMPOE O CÍRCULO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA CRÍTICA



FONTE: Os autores.

Considerações finais

Reiteramos aqui o objetivo de ponderar sobre o posicionamento dos professores, notadamente no que se refere ao uso das situações-problema, no contexto da abordagem CTS, com vistas a alcançar a alfabetização científica crítica. Nesse sentido, encontramos base para afirmar que seu uso é um recurso didático e pedagógico apropriado para intervenções que tem por objetivo a alfabetização científica crítica de estudantes dos anos finais do ensino fundamental. Isso por que, na faixa etária em que se encontram estes estudantes, eles ainda apresentam o interesse e a curiosidade necessária a tais intervenções, além de não estarem sob a pressão de uma formação propedêutica, dirigida aos testes avaliativos de ingresso à educação superior.

É nessa etapa da educação básica que se constrói o alicerce para um entendimento mais específico das ciências, que no ensino médio, pois neste nível observa-se a fragmentação em disciplinas distintas. Portanto, formar um cidadão alfabetizado cientificamente, com uma visão crítica de mundo, contribui para que o estudante, ao se deparar com diferentes disciplinas do ensino médio, consiga ter uma visão holística das ciências, ou pelo menos seja capaz de questionar sua realidade e elaborar e propor hipóteses quando desafiado a fazê-lo.

Igualmente importante é o desenvolvimento do pensamento crítico, cujas características fundamentam um comportamento participativo e deliberado, voltado a ações que demonstram solidariedade e responsabilidade social. As situações-problema, no contexto dos projetos de ensino, podem mobilizar estudantes para realizarem questionamentos do seu entorno, da comunidade escolar, dos problemas sociais e formas de gerenciar as problemáticas que lhe são apresentadas, constituindo-se exercício de cidadania.

Quando desafiados diante de um problema social, ambiental ou sociocientífico, real ou simulado, os estudantes são confrontados com realidades, por vezes, distintas das suas, e são levados a pensar no outro e em formas de mudar/transformar a realidade. Esse exercício leva ainda a percepção das diferenças sociais, econômicas, raciais, culturais e outros, a que estão sujeitos, o que favorece o entendimento da importância de equidade social, o que por si só já se configura como exercício de cidadania.

O “sentimento” quanto à necessidade de revisão constante da prática de ensino, permitiu aos professores se engajarem em propostas didáticas e pedagógicas que pudessem trazer contribuições ao seu dia a dia. Os desafios aumentam e se complexificam à medida que a sociedade avança científica e tecnologicamente. Saber lidar com os diferentes contextos que

essas mudanças impõem requer certa medida de compreensão acerca de como esse processo se dá e quais as consequências resultantes.

Ter disposição para novas aprendizagens, inquietar-se diante do marasmo e se inconformar frente a resultados educacionais negativos é o que tem impulsionado muitos professores a busca por inovações, seja na forma de apresentar os objetos de conhecimento seja na maneira de lidar com as transformações a que os objetivos educacionais estão sujeitos. Assim, pequenas ações e intervenções pontuais são necessárias diante da ausência de políticas públicas voltadas a pesquisa da prática educativa *in loco*. Contudo, é necessário o entendimento de que a dinâmica da sala de aula não pode ser encarada de forma generalizada. Em um país com dimensões continentais, com diferentes culturas e contextos regionais, a padronização de metodologias e abordagens seria temerária. Em vista disso, o professor precisa estar não apenas consciente das diferentes demandas relativas à prática docente, como também estar preparado para lidar com elas.

Assim, ao passo que mudanças na estrutura social geram mudanças e rupturas na estrutura educacional, reformas são apresentadas, em geral, de maneira hierárquica – de cima para baixo. E, ao professor, cabe o papel de se adequar as mudanças impostas e reconfigurar sua prática nos ditames do sistema vigente, mas não sem resistência. Considerando os desafios inerentes a prática docente e acrescentando a estes as mudanças a que estamos sujeitos, são muitos os percalços com os quais os professores se deparam.

Dessa forma, contribuições que valorizem a prática social e o exercício da cidadania são sempre bem vindas. Necessitamos de estratégias e metodologias que nos direcionem a uma formação ampliada, com vistas a alcançar a alfabetização científica crítica de nossos atuais e futuros cidadãos, em cujas mãos poderão estar decisões que impactem a sociedade.

Vale ressaltar, que experiências formativas, como a que vivenciamos, configuram-se tão somente como alternativas. Seu uso indiscriminado (das situações-problema), apenas para contextualizar os objetos de conhecimento ou a sua imposição como alternativa salvacionista, reconfiguraria os objetivos iniciais propostos, de maneira negativa. Percebemos o potencial no uso de situações-problema como mediadoras da abordagem de ensino CTS, para os anos finais do ensino fundamental, diante das experiências que vivenciamos.

Temos embasamento empírico para acreditar na possibilidade de que uma proposta como essa possa subsidiar a prática de outros professores, em contextos diferentes, com níveis educacionais distintos. Porém, o êxito de tal empreendimento vai exigir do professor que compreenda o processo e faça as devidas adaptações, diante de sua realidade, seu público e os recursos que têm a sua disposição. Com esse entendimento, os professores poderão ir ao

encontro de propostas que permitam aos seus estudantes uma formação ampliada, pautada na alfabetização científica crítica, por meio da abordagem de ensino CTS.

Referências

ABRUCIO, F. L (Coord.). **Formação de professores no Brasil: diagnóstico, agenda de políticas e estratégias para a mudança.** São Paulo: Moderna, 2016.

BAUER, A. **Avaliação de impacto de formação docente em serviço: o Programa Letra e Vida.** 2011. 258f. Tese de doutorado (Doutorado em educação). Faculdade de Educação – USP, São Paulo, 2011.

BRASIL. **Quais são as avaliações brasileiras e por que elas são importantes?** 2018. Disponível em: < <https://www.todospelaeducacao.org.br/conteudo/uais-sao-as-avaliacoes-brasileiras-e-porque-elas-sao-importantes>>. Acesso em 12/10/2018.

BYBEE, R.W. **Achieving Scientific Literacy.** The Science Teacher, v. 62, n.7, p. 28-33, 1995.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. **Reflexão em torno de perspectivas de ensino das ciências: contributos para uma nova orientação curricular – ensino por pesquisa.** Revista de Educação, local, v, 9, n. 1, p. 69-78, 2000.

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

COTTRELL, S. **Critical thinking skills.** London: Palgrave, 2005. Disponível em < <https://studfiles.net/preview/5318153/>>. Acesso em: 12 fev. 2019.

CUNHA, R. B. **Alfabetização científica ou letramento científico? Interesses envolvidos nas interpretações da noção de *scientific literacy*.** Revista Brasileira de Educação, v. 22, n. 68, p. 1 - 15, 2017.

DEBOER. G. E. **Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform.** Journal of Research in Science Teaching, Hoboken, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000. Disponível em: <http://web.nmsu.edu/~susanbro/eced440/docs/scientific_literacy_another_look.pdf>.

ENNIS, R. **The Nature of Critical Thinking: an outline of critical thinking dispositions and abilities.** 2011. Disponível em: <http://faculty.education.illinois.edu/rhennis/documents/TheNatureofCriticalThinking_51711_000.pdf>. Acesso em: 24 dez.2018.

HURD, P. D. **Scientific Literacy: New Minds for a Changing World.** Science Education, v. 82, n. 3, p. 407-416, 1998.

IMBERNÓN, F. **Formação permanente do professorado: novas tendências.** São Paulo: Cortez, 2009.

MINAYO, M. C. de. S. **Trabalho de campo: contexto de observação, interação e descoberta.** In: MINAYO, M. C. de. S. (Org.) Pesquisa social: teoria, método e criatividade. (Série Manuais Acadêmicos). Petrópolis, RJ: Vozes, 2016. p. 56-71.

MORAES, R. GALIAZZI, M. do C. **Análise Textual Discursiva.** 2 ed. -224p. rev. – Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

NRC. **National science education standards.** Washington, DC: National Academy Press, 1996. Disponível em < <https://www.nap.edu/read/4962/chapter/1#vii>>. Acesso em 26 mar. 2019.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa.** 5ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

RAPOSO, E. O.; FREITAS, N. M. S. **Coletivo de estudos, formação e práticas em educação para o desenvolvimento sustentável: itinerários de uma formação.** Revista Exitus, Santarém/PA, Vol. 9, Nº 2, p. 322 - 350, ABR/JUN 2019.

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

SILVA, A. M. F.; LOPES , P. I. X.; CASTRO , A. M. D. A. **Avaliação da educação no Brasil: a centralidade dos testes em larga escala.** Revista HOLOS, a. 32, v. 7, p. 388-401, 2016.

SNOW, C. E.; DIBNER, K. A. **Science Literacy: concepts, contexts, and consequences.** Washington, DC: National Academy of Sciences, 2016. Disponível em: < <https://www.nap.edu/read/23595/chapter/1>>. Acesso em: 13 dez. 2018.

TEIXEIRA, F. M. **Alfabetização científica: questões para reflexão.** Ciência & Educação, Bauru, v. 19, n. 4, p. 795-809, 2013.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. **Construindo Práticas Didático-Pedagógicas Promotoras da Literacia Científica e do Pensamento Crítico**. Iberociencia, n. 2, 2014. Madrid: OEI – Organização dos Estados Ibero-americanos. 72 pp. 2014. Disponível em <<http://www.iberenciaoei.org/doc2.pdf>>. Acesso em 17 dez.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. **Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática**. Revista Brasileira de Educação, v. 18 n. 52, p. 163-248, 2013.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 15 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

VIEIRA, R. M.; TENREIRO-VIEIRA, C.; MARTINS, I. P. **Critical thinking: Conceptual clarification and its importance in science education**. Science Education International, v. 22, n.1, p. 43-54, 2011.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Trad.: Emani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ARTIGO 3

Ponderações didáticas e pedagógicas sobre o uso das situações-problema no contexto da abordagem CTS¹⁸

Didatic and pedagogical considerations on the use of problem situations in the context of the STS approach

Elisangela Barreto Santana¹⁹ (elisangela.santana.bs@hotmail.com)

José Alexandre da Silva Valente¹ (alexvalt0@gmail.com)

Nádia Magalhães da Silva Freitas¹ (nadiamsf@yahoo.com.br)

Resumo: Nessa pesquisa buscamos caracterizar os processos de produção de conhecimentos que culminaram com a proposição de critérios para avaliar as situações-problema mediadoras da abordagem de ensino CTS. Temos por objetivo apontar que aspectos emergem com o uso de situações-problema no ensino de ciências, notadamente no campo didático e pedagógico. Tal processo investigativo se deu no contexto de um Coletivo de Estudos com professores de Ciências, configurando-se como uma pesquisa-ação, de cunho qualitativo. À luz da didática das ciências avaliamos quatro projetos desenvolvidos com estudantes dos anos finais do ensino fundamental, a partir manifestações dos professores, usando os critérios da Análise Textual Discursiva. Emergiram três categorias de análise que nos dão base empírica para afirmar que as situações-problema se configuram enquanto estratégia didática e pedagógica, nos seguintes termos: as situações-problema atendem as necessidades de conteúdo, as necessidades dos estudantes e as necessidades didáticas e pedagógicas. Consideramos viáveis como recurso problematizador que introduz discussões no campo da abordagem de ensino CTS, nos anos finais do ensino fundamental.

Palavras-chave: Situações-problema, ensino de ciências, abordagem CTS, didática das ciências, pesquisa-ação.

Abstract: In this research we aimed to characterize the knowledge production processes that culminated with the proposition of criteria to evaluate the problem-situations that mediate the CTS approach. We pointed out which aspects emerge with the use of problem-situations in science education, notably in the didactic and pedagogical field. This investigative process occurred in the context of a Study Collective with Science teachers, which is configured as action research, of a qualitative nature. In the light of science didactics we evaluated four projects developed with students of the final years of elementary school, based on teachers' manifestations, using the criteria of Discursive Textual Analysis. Three categories of analysis emerged that give us an empirical basis to state that problem-situations are configured as a didactic and pedagogical strategy, in the following terms: problem-situations meet the content needs, the students' needs and the didactic and pedagogical needs. We consider it viable as a problematizing resource that introduces discussions in the field of the CTS approach in the final years of elementary school.

Keywords: problem-situations, science education, CTS approach, science didactics, action research.

¹⁸ Esse artigo encontra-se em avaliação na Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática. A organização do texto e referências estão de acordo com as Diretrizes para autores, especificados pela revista.

¹⁹ Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática.

INTRODUÇÃO

Discussões e a busca por mudanças pedagógicas chegaram às universidades, nos cursos de licenciatura e pós-graduação, e não se pode negar que tal tendência tem transformado consideravelmente a formação de professores e a prática docente. Nesse contexto, surgem diversas alternativas de práticas, processos e recursos que trazem consigo elementos que favorecem professores da educação básica às inovações didáticas e pedagógicas (LIBÂNEO; PIMENTA, 1999; OLIVEIRA, COURELA, 2013).

A prática docente, no contexto da sala de aula, requer revisita constante às metodologias de ensino, no sentido de questionar, autoavaliar e realizar mudanças necessárias, frente às transformações sociais que têm ocorrido na sociedade. Proposições ao ensino representam, no conjunto, processo delicado e desafiador. Contudo, pesquisas educacionais têm trazido resultados que apontam ações e realizações exitosas no ensino de Ciências (NICOLA; PANIZ, 2016; MIRANDA et al, 2016, 2018).

Nesse contexto, entendemos a necessidade de busca por estratégias didáticas e pedagógicas que favoreçam as necessárias mudanças no ensino de Ciências. Essas, contudo, devem estar pautadas em um referencial que valorize a formação cidadã e a alfabetização científica. Das muitas alternativas no ensino de ciências, apropriamo-nos da abordagem de ensino CTS, por seu compromisso com uma educação que dê subsídios aos estudantes a investigarem os objetos de conhecimento das ciências de uma maneira crítica e autônoma (SANTOS, 2012).

Outra característica da abordagem CTS, promissora ao ensino de ciências, é a valorização que faz de recursos que mobilizem discussões das inter-relações entre ciência e tecnologia, apontando os desafios e impactos de sua implementação na sociedade e no ambiente (CACHAPUZ et al, 2011). Recentemente, pesquisas vêm apontando uma tendência de tentativas de implementação da abordagem de ensino CTS na educação básica (FRENANDES; STRIEDER, 2017; MIRANDA et al, 2016, 2018), o que vai ao encontro de documentos educacionais norteadores, que incentivam e valorizam de intervenções pedagógicas que criam um ambiente de construção de autonomia e de exercício da cidadania (BRASIL, 2017).

Contudo, ainda parece desafiador desenvolver estratégias que favoreçam a crianças dos anos finais do ensino fundamental a participação em atividades de ensino. Transformar a sala de aula em um ambiente educacional diferenciado exige habilidade e o uso de estratégias que mobilizem mudanças. Nesse sentido, a problematização é um passo fundamental se pretendemos fazer uso da abordagem de ensino CTS nesse nível educacional.

A Metodologia da Problematização (MP) tem inspiração na concepção histórico-crítica da educação, influenciada fortemente pela concepção que Paulo Freire defendia – a Pedagogia Libertadora Problematizadora –, ou seja, Paulo Freire acreditava que a educação deve conduzir a conscientização e, esta, por último, resulta em ações sociais conscientes e responsáveis (BERBEL, 1999; FREIRE, 1980; 2000; VASCONSELLOS, 1999). Um recurso apropriado é o uso de situações-problema, como recurso didático e pedagógico, com o qual é possível fomentar discussões CTS (SANTANA, 2015; SANTANA, VALENTE, FREITAS, 2019). Desenvolver tais estratégias deve levar em consideração o tema abordado, o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, ou seja, seu nível educacional, o tempo para a execução das atividades e acima de tudo, as etapas que serão utilizadas e os objetivos a alcançar, o que representa um desafio em termos didáticos.

Por entender essa necessidade, nos dispomos, no presente trabalho, a fazer uma análise do uso de situações-problema no ensino de ciências, nos anos finais do ensino fundamental, como estratégia didática e pedagógica mediadora da abordagem de ensino CTS.

Dessa forma, a presente pesquisa se conduziu pela seguinte questão: em que termos o uso de situações-problema contribui para o ensino de Ciências, no contexto da abordagem de ensino CTS, notadamente no que se refere aos aspectos didáticos e pedagógicos? Por sua vez, temos como objetivo apontar que aspectos emergem com o uso de situações-problema no Ensino de Ciências, notadamente no campo didático e pedagógico.

O artigo está organizado nas seguintes seções: introdução, na qual justificamos o trabalho, apresentamos a questão de investigação que nos orientou e o objetivo da presente pesquisa. Nos caminhos metodológicos, apresentamos o cenário da pesquisa, os sujeitos participantes, o objeto de investigação e as metodologias adotadas para a coleta e análise dos dados obtidos. Na sequência, apontamos os resultados obtidos, conforme as categorias de análise que emergiram da análise, a saber: as situações-problema atendem as necessidades de conteúdo; as situações-problema atendem as necessidades dos estudantes e as necessidades didáticas e pedagógicas dos professores. Por último, apresentamos algumas considerações que julgamos pertinentes diante dos resultados obtidos com a pesquisa.

CAMINHOS METODOLOGICOS

A presente pesquisa ocorreu em uma Escola Assistencialista de um Comando Militar da região amazônica, Escola Tenente Rego Barros (ETRB), envolvendo os professores de ciências, no âmbito de um Coletivo de Estudos. Os aspectos que abordamos permite caracterizar a pesquisa como qualitativa (MINAYO, 2016). Segundo Thiollent (2007), as etapas que adotamos a configuram como pesquisa-ação, na qual a relação de cooperação (pesquisadores/professores) e de aprendizado (estudantes/professores/pesquisadores) estabeleceu-se.

A compreensão de Coletivo de Estudos que temos origina-se de Raposo (2017). Para a autora, essa modalidade formativa, de configuração de estudos e discussões em grupo, favorece o sentimento de igualdade dos sujeitos, o que facilita o processo reflexivo e uma abordagem multidimensional, que oportuniza aos participantes novos aprendizados. Em Imbernón (2009), temos a importância de evitar um cenário de hierarquia entre o professor formador e os professores participantes, visto que, ao se estabelecer igualdade entre os sujeitos, o ambiente de aprendizagem se torna mais propício à aprendizagem reflexiva e a autonomia, destacando-se como estratégia mobilizadora de aprendizagens ativas.

Durante os encontros formativos com os professores, houve a apropriação teórica que subsidiaram as ações. Dessa forma, os professores se apropriaram da abordagem de ensino CTS, do uso de situações-problema enquanto estratégia materializadora da Metodologia da Problematização e de discussões sobre as etapas de elaboração de projetos pedagógicos.

Seguiram-se reuniões de planejamento de projetos, com o exercício da elaboração das estratégias de problematização, ou seja, preparação das situações-problema, que desencadearam as atividades de quatro projetos, apresentados e realizados com os estudantes do 6º ao 9º ano do ensino fundamental. Cabe destacar, que essas situações-problema tinham por objetivo privilegiar o questionamento e a crítica a problemas sociais e/ou ambientais, controversos ou não, dar margem à apreensão de conhecimentos científicos necessários a sua elucidação e, ainda, possibilitar o exercício da cidadania, por fomentar a tomada de consciência e/ou a tomada de decisão.

Para a compreensão das atividades desenvolvidas e, com vistas ao atendimento do objetivo de pesquisa, qual seja, fazer uma análise do uso das situações problema à luz da didática das ciências, recorreremos a Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES;

GALIAZZI, 2011). Buscamos o “novo emergente”, a partir do “corpus” de análise, a saber: a transcrição de entrevistas, individuais e coletivas; o diário de formação; transcrição das reuniões de planejamentos, que foram gravadas em áudio e vídeo e o uso de questionários, usado inicialmente e, posteriormente, aplicado em caráter individual.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Em busca de um referencial que mediasse nossa investigação, deparamo-nos com os autores Libâneo (1994) e Zabala (1998). E, nos apropriamos de conceitos pertinentes ao estudo da didática, os quais permearam o processo de pesquisa-ação, no contexto do Coletivo (professores de Ciências em processo de formação continuada).

O campo da didática se estabeleceu a partir de Comenius (1666), com a apresentação da “Didática Magna”, cujas principais discussões a estabeleceu enquanto teoria, definindo-a como a arte de ensinar tudo a todos. Esse conceito ainda está presente nos discursos de autores que trabalham com a didática enquanto campo de estudos (LIBÂNEO, 1994; ZABALA, 1998).

A didática é o principal ramo de estudo das áreas pedagógicas, pois é por meio dela que se investigam os fundamentos, as condições e as práticas de ensino. O autor defende ainda, que cabe a didática “[...] converter objetivos sociopolíticos e pedagógicos em objetivos de ensino, selecionar conteúdos e métodos [...], estabelecer os vínculos entre ensino e aprendizagem” (LIBÂNEO, 1994, p. 26).

Dessa forma, ao passo que discutimos os resultados alcançados, em consonância com os aspectos apresentados e defendidos por Libâneo (1994) e Zabala (1998), emergiram elementos que nos permitiram estabelecer critérios para avaliar as situações-problema mediadoras da abordagem de ensino CTS, a luz da didática. Interessamo-nos em saber se as situações-problema atendem as necessidades de conteúdo, as necessidades dos estudantes e as necessidades didáticas e pedagógicas.

AS SITUAÇÕES-PROBLEMA ATENDEM AS NECESSIDADES DE CONTEÚDO

Por necessidade de conteúdo, entendemos que uma educação, seja por meio da abordagem CTS ou outra, precisa estar comprometida com os objetos de conhecimento, atualmente organizadas em unidades temáticas, conforme proposições da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017). Embora desafiadora, a educação deve estar comprometida em proporcionar aos estudantes o conhecimento científico necessário para que avancem na escolaridade e estejam aptos a se inserirem na sociedade. Assim, buscamos identificar, no contexto das situações-problema, vinculados aos projetos de ensino, se tal necessidade foi contemplada. Para tal, recorreremos aos professores que nos relataram:

No caso do projeto “Reconhecendo a biodiversidade”, como é voltado para o sétimo ano, são seres vivos de uma maneira geral, aí cai temas transversais, queira ou não esbarram em outras questões, as questões sociais, as questões econômicas. Por que não se preserva tanto quanto se gostaria? Por que os países que mais poluem são os que menos querem ajudar? E aí, inevitavelmente vai tocar em outras questões, nos conteúdos de sala de aula (Claudineia, entrevista);

Hoje, mais uma vez reafirmei em mim a necessidade do conteúdo científico como base para haver competência para se refletir, argumentar, criticar, opinar onde as situações de ciência e tecnologia se fizerem presentes (Joacelma, diário de formação);

A temática escolhida foi Lixo espacial e os conteúdos abordados foram relativos a conceitos básicos de Astronomia pretendidos para o 6º ano (estrelas, galáxias, constelações, sistema solar, fases da lua, eclipses ...) (Nelba, entrevista).

Os professores sempre se preocupavam, durante o planejamento dos projetos, em identificar quais os objetos de conhecimento que seriam abordados. Em reunião de planejamento, sobre a produção de um projeto sobre Espaços Naturais, a preocupação dos professores com os conteúdos era evidente, pois os mesmos nos dizem:

O projeto “Espaços Naturais” é para trabalhar educação ambiental [...] daí ter um minhocário, vamos trabalhar anelídeos, levamos lá (Barbiere, reunião de planejamento). [...] os conteúdos que podem ser explorados: 6º ano – solo, recursos naturais – água (Nelba, reunião de planejamento). [...] no sétimo ano – alimentação saudável, nutrição. No oitavo ano vai tratar de ambientes naturais em espaços urbanos (Joacelma, reunião de planejamento);

As discussões sobre os projetos didáticos foram muito produtivas para a construção de um projeto que já havíamos iniciado, intitulado de “Espaço Natural”, que pretendemos aplicar do 6º ano ao 8º ano, em ações variadas que perpassam por vários assuntos do currículo, mas que agora, com as discussões CTS, está tomando uma forma mais direcionada para essa abordagem (Cícera, diário de formação).

De acordo com Zabala (2010, p. 41), esses conteúdos podem ser fatuais ou conceituais. Os conteúdos fatuais dizem respeito ao “[...] conhecimento de fatos, acontecimentos, situações, dados e fenômenos”. Todos esses conteúdos ou objetos de conhecimento devem estar presentes e ser preocupação dos professores de Ciências. O que faz uma estratégia de ensino eficaz é se ela atende a necessidade de tornar o estudante capaz de usar o objeto de conhecimentos para interpretar, compreender e explicar um fenômeno ou acontecimento, ao invés de apenas repetir ou reproduzir conceitos decorados (ZABALA, 2010).

Outra característica importante é o aprendizado dos conteúdos procedimentais, que a BNCC interpreta como habilidades que os estudantes precisam desenvolver para realizar tarefas e associá-las ao seu dia a dia (BRASIL, 2017; ZABALA, 2010). Nesse respeito, evidenciamos as habilidades que foram mobilizadas, como podemos atestar na fala dos professores:

Agora eu estou na expectativa, por que hoje eles vão entregar os vídeos que produziram sobre o lixo espacial, então eu estou super animado (Alamar, reunião de planejamento);

E até a questão de como orientar eles, de como é que monta um trabalho científico, adaptando à idade deles e eles expõem. O trabalho escrito que a gente recebe, corrige e acaba incentivando eles (Cícera, entrevista).

Fazia parte do planejamento e das ações dos professores desenvolver os conteúdos procedimentais, por isso em seu planejamento incluíam estímulo à produção de vídeos e outras ações que envolvessem os estudantes no exercício das suas habilidades, que os permitissem realizar tarefas. Para Zabala (2010), tais conteúdos se referem a um conjunto de ações que tem como finalidade a realização de um objetivo, estas ações podem envolver regras, técnicas, métodos ou o desenvolvimento de habilidades para que uma tarefa seja executada ou realizada.

Nesse sentido, os professores sempre se mostraram preocupados e suas ações convergiram sempre para a consolidação desses objetivos. Reforçando tal aspecto, o professor Barbieri ainda nos diz:

Promover atividades que envolvam o tema trabalhado em sala, mas na perspectiva de identificação de problemas sociais e ambientais pelos alunos [...] uma atividade prática é a confecção de maquetes pelos alunos, mas ao invés de uso de materiais tradicionais como isopor e outros, a reutilização de materiais alternativos disponíveis em casa, que poderiam acabar no lixo, se transformam em atividades e respostas pelos mesmos. Nesse caso, discutem-se ciências, questões socioambientais relacionadas ao lixo e também a atual economia global, pois também gera reflexão sobre economia de materiais (Barbieri, diário de formação).

A preocupação com a atitude dos estudantes também deve estar presente em uma estratégia de ensino que visa à apropriação de conhecimentos científicos. Temos assim, os seguintes relatos dos professores:

O que eu acho mais legal [...] é ver a motivação dos alunos e perceber mudança de valores neles, de atitude. Isso é muito forte neles e às vezes até mesmo nos pais. Já teve caso de pais que vieram e disseram: - Poxa! [...] ele mudou lá em casa, não deixa mais luz acesa (Nelba, reunião de planejamento);

Muda a postura e isso dá uma satisfação na gente quanto orientador. Saber que você contribuiu pra uma mudança de atitude [...] (Cícera, reunião de planejamento);

Refleti muito em como realizar uma prática pedagógica que forme pessoas preocupadas e comprometidas com o social, vivendo num mundo capitalista. Até que ponto a escola consegue influenciar na formação de personalidades com a justiça social? Ao longo de meus anos de trabalho como professora, busquei estimular discussões acerca das questões sociais envolvidas com os conteúdos científicos e tecnológicos abordados nas aulas e por diversas vezes desenvolvi estratégias para que os alunos realizassem atividades solidárias (Joacelma, diário de formação);

É preciso proporcionar ações pedagógicas que estimulem no aluno a percepção dos problemas sociais existentes, tentando formar cidadãos que busquem atuar na justiça social, utilizando o conhecimento científico e tecnológico desenvolvido (Joacelma, diário de formação).

Os professores destacam aqui o que Zabala (2010) denomina de conteúdos atitudinais. Para o autor, isso engloba uma série de conteúdos, a saber: valores, atitudes e normas. Os valores são princípios ou ideias éticas que nos permitem fazer juízo sobre condutas, escolhas e ações. São esses valores que possibilitam aos estudantes o exercício da cidadania, em uma atmosfera de solidariedade, respeito e responsabilidade.

Os valores desenvolvidos durante o período de escolaridade, como respeito pelos colegas, capacidade de desenvolver atividades coletivas, sentimento de coletividade, coerência entre palavras e ações, são listadas por Libâneo (1994) como atitudes que dará aos estudantes condições de continuarem aprendendo durante toda a vida, e não somente no período escolar. Esse exercício foi observado pelos professores com o uso das situações-problema.

AS SITUAÇÕES-PROBLEMA ATENDEM AS NECESSIDADES DOS ESTUDANTES

É importante levar em consideração se uma estratégia de ensino atende as necessidades dos estudantes. Essas vão se expressar em termos do que eles podem realizar, do significado que dão ao que estão aprendendo – encontrar sentido na aprendizagem e em quanto podem se desenvolver – potencializar a autonomia dos estudantes. Quanto a esses aspectos, os professores novamente demonstraram a devida atenção:

[...] os desafios surgem do começo ao fim, pois é muito mais fácil apenas repassarmos o máximo de informações e conhecimentos prontos e acabados aos estudantes. Entretanto, os ganhos no processo de ensino e aprendizagem foram significativos, inicialmente motivando os estudantes e atizando ainda mais a curiosidade natural deles, porém não ofereceu respostas prontas que sanassem tais curiosidades, mas possibilitou condições para que os mesmos as buscassem, e assim, conseqüentemente, novos conhecimentos foram apreendidos, uma vez que os mesmos foram necessários para a elaboração das reflexões e argumentos desses estudantes (Nelba, questionário).

O processo de ensino e de aprendizagem precisa conduzir os estudantes a novas aprendizagens e desafios. Entendemos que as atividades desenvolvidas (a partir das situações-problema) não teriam relevância se não os fizessem avançar em termos de conhecimento, desenvolvimento de competências e tomada de decisão, como orienta Zabala (2010). Para isso, é necessário que os professores estabeleçam objetivos de aprendizagem que estão ao alcance dos estudantes, levando em consideração o nível de escolaridade e o desenvolvimento cognitivo, pois, do contrário, experiências negativas e frustradas poderiam desencorajar os estudantes a novos desafios.

Quanto à preocupação em dar sentido ao aprendizado, encontramos os seguintes comentários das professoras:

Uma mãe veio nos relatar o quanto o projeto [com mediações das situações-problema] mudou sua filha [...] a filha mudou, o íntimo dela em querer ajudar o próximo. Isso vai pra vida toda, é o tipo de retorno que a gente tem (Claudineia, entrevista);

Muitos acham que a criança e adolescente é insensível à responsabilidade social, mas é o contrário. [...] é essa fase que eles estão abertos, que eles estão mais sensíveis. É por que ninguém direciona pra isso, aí o que acontece? A escola fica só naquela coisa entediante, aí eles não querem estudar (Nelba, entrevista);

Repensamos as didáticas de ensino dos conteúdos escolares e os resultados obtidos [...] e refleti sobre a importância das discussões em grupo para que a aprendizagem aconteça. Lembramos de uma turma da escola que em aulas expositivas eles não rendia nada, se mostravam totalmente impacientes e desinteressados, porém quando esta ocorre de maneira mais dinâmica, em que eles necessitam discutir o conteúdo problematizado, produzir material, tornam-se completamente interessados e verifica-se que o conhecimento se constrói (Nelba, diário de formação).

Depreendemos que a professora Nelba reconhece o quanto uma educação que dá sentido motiva e transforma o processo de ensino e de aprendizagem. Entendemos, por sua vez, que as mediações propiciadas pelas situações-problema constituíram-se instrumento de fomento às discussões e à aprendizagem.

Assim, e de acordo com Zabala (2010), para que estudantes percebam que seu aprendizado tem algum sentido ou valor prático, é necessário que eles conheçam as atividades que irão desenvolver, o motivo pelos quais o tema é abordado, e quais objetivos se pretende alcançar com os mesmos. Quanto a esses aspectos, a problematização, por meio de situações-problema os contempla, uma vez que parte de um problema real que tem relação com seu cotidiano, o que torna o aprendizado mais significativo para os estudantes.

Outra característica necessária a uma estratégia de ensino é que ela potencialize a autonomia dos estudantes e a possibilidade de aprendizagem. Quanto a esse aspecto, temos as ponderações dos professores nos seguintes relatos:

O objetivo desse estudo [situações-problema – abordagem CTS] é preparar o aluno para o exercício da cidadania, caracterizado por uma abordagem dos conteúdos científicos no contexto social. Preparar o cidadão em ciências e tecnologia é necessário nos dias de hoje, disponibilizando representações que levem o cidadão a agir e tomar decisão, compreendendo o que está em discurso (Cícera, diário de formação);

Na elaboração das situações-problema, o passo inicial foi que essas, fossem uma estratégia pedagógica que colocasse o aluno como protagonista no seu processo de aprendizagem. Partindo desse objetivo, foram elaboradas situações-problema que tivessem relação com a vida dos estudantes participantes e que os mobilizassem para apropriação de novos conhecimentos na busca de respostas para tais questões (Nelba, questionário).

Novamente percebemos a preocupação dos professores com o processo de ensino e de aprendizagem, não com enfoque em uma formação propedêutica, mas sim com uma formação cidadã. E, para alcançar esse objetivo, a autonomia é uma qualidade primordial, pois é por meio dela que os estudantes vão poder atuar de maneira adequada.

Zabala (2010) compreende a necessidade de professores e de estudantes assumirem uma postura de responsabilidade, que são distintas, mas complementares. Inicialmente, a intervenção do professor será maior, mas ao passo que os estudantes ganham experiência e autonomia, o engajamento dos estudantes será cada vez maior e mais significativo. As professoras expressam, de maneira geral, essa transformação quanto do envolvimento dos estudantes nos eventos de aprendizagem, a saber:

Eles divulgam na escola, eles vão na sala dos professores, eles vão na sala dos diretores, expõem os trabalhos, solicitam ajuda nas campanhas, explicam, argumentam a necessidade de ajudar naquela campanha (Joacelma, entrevista);

Conseguem cabelo para os escarpelados, fazem armadilha para mosquito (Nelba, entrevista).

Esses excertos nos fazem pensar, que o uso de situações-problema, no contexto da abordagem de ensino CTS, contribui para que o ensino de ciências seja significativo para os estudantes atendendo suas necessidades de um aprendizado, que faça sentido e os preparem para a vida.

AS SITUAÇÕES-PROBLEMA ATENDEM AS NECESSIDADES DIDÁTICAS E PEDAGÓGICAS DO PROFESSOR

Elencamos aqui três critérios que devem direcionar uma estratégia pedagógica, no sentido de facilitar o processo de ensino e de aprendizagem. Assim, embora já tenha sido considerada em análise anterior, é objetivo da atividade pedagógica do professor, assegurar aos estudantes o domínio dos conteúdos científicos (LIBÂNEO, 1994).

Então, avaliamos como pertinente incluir nessa categoria tal aspecto, considerando que o professor tem por responsabilidade fundamental o próprio domínio teórico disciplinar, pois requer em seu planejamento, que ele tenha a capacidade de elaborar estratégia visando atingir os objetos de conhecimento, adequados ao nível de compreensão dos estudantes e conforme especificado no currículo escolar adotado (LIBÂNEO, 1994). Ao consideramos

nossa vivência junto aos professores, especificamente no que diz respeito à elaboração das situações-problema e às discussões realizadas na abordagem de determinada temática, podemos afirmar que os mesmos são portadores de um amplo repertório de conhecimentos relativos às ciências, o que nos leva a ponderar que os mesmos apresentam domínio teórico.

Outra característica importante em uma estratégia de ensino é que ela crie condições e meios de aprendizagem aos estudantes. Notamos essa preocupação nos professores, conforme os relatos que se seguem:

Eu acredito assim, à medida que você usa uma metodologia [uso das situações-problema], sistematiza o trabalho, você tem um objetivo [...] e um ano depois aquele objetivo aumenta mais alguma coisa, sempre tem o que aprimorar de um ano para o outro e o retorno dos alunos é maravilhoso, mas do que se a gente ficasse só na sala de aula (aula tradicional) (Claudineia, entrevista);

A ação de problematização consistiu na exibição de um vídeo sobre a temática [lixo espacial], e, posteriormente, situações-problema foram lançadas. Quanto aos resultados obtidos, de imediato, se percebeu uma empolgação nos estudantes e o potencial dessa estratégia metodológica para emergir opiniões e discussões e para o favorecimento da aprendizagem de conceitos científicos de difícil compreensão (Nelba, questionário).

Entendemos que as ações desenvolvidas pelos professores representaram atividades de mediação, as quais forneceram os meios e as condições para tornar o estudante um sujeito ativo no processo de ensino e de aprendizagem, nos termos de Libâneo (1994).

Um aspecto ainda importante a avaliar é se a estratégia contribuía para orientar o estudante para a formação cidadã. Nesse respeito, encontramos os seguintes relatos dos professores:

Essa proposta pedagógica [uso de situações-problema] contemplou aspectos da abordagem CTS, uma vez que problematizou questões CTS, estas, reais e relacionadas à vida dos estudantes/sociedade, e possibilitou condições para o desenvolvimento de habilidades necessárias para solução destas situações-problema propostas, consonante com os objetivos da educação cidadã crítica. Acredito ainda, que o principal desdobramento foi o envolvimento social, o qual os estudantes demonstraram, reverberando em conscientes tomadas de decisão (Nelba, questionário inicial).

A professora Nelba avalia que a problematização gera no estudante a necessidade de apreensão de novos conhecimentos. Uma boa situação-problema instiga o estudante a se distanciar criticamente do conhecimento que já possui, rumo à apreensão de novos e desafiantes conhecimentos. Deve ainda favorecer a aprendizagem de conhecimentos científicos que façam sentido na sua vida, além de propiciar o desenvolvimento de habilidades que tenham relação com sua realidade (FRANCISCO JÚNIOR, 2010). A professora Joacelma ainda completa:

Refleti nesse dia que o ensino de ciências em uma abordagem CTS, deve ser uma alfabetização científica, preocupada com a formação de pessoas capazes de analisar fatos em seu dia a dia e serem capazes de agir para proporcionar o crescimento social. Essas discussões me remeteram a minha vida profissional no Colégio Selesiano Nossa Senhora do Carmo, em que na filosofia de Dom Bosco, fundador da congregação Selesiana, busca formar cidadãos preocupados com as questões sociais, por isto fazíamos muitas interações com a comunidade, principalmente da área mais pobre, próxima da escola. O estímulo à democracia e aos valores humanos também são características de uma abordagem CTS. Novamente a Escola Selesiana me veio à mente, onde o estímulo à formação de pessoas justas e valores como a solidariedade, fraternidade, respeito ao próximo e generosidade também são inseridos na filosofia de D. Bosco. Durante as discussões, fui fazendo uma análise em minhas práticas pedagógicas e percebi que estou no caminho para o ensino numa abordagem CTS [...] mas com um longo caminho a

percorrer para chegar o mais próximo da qualidade do ensino nessa abordagem (Joacelma, diário de formação).

O favorecimento da formação cidadã parece ter sido contemplado na ação dos professores. A professora reconhece a necessidade da alfabetização científica, para que os estudantes demonstrem atitudes que refletem responsabilidade social e solidariedade, aspectos estes emergentes na abordagem de ensino CTS (TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2014).

Em síntese, podemos depreender dos aspectos acima analisados, que nas situações-problema emergiram critérios que julgamos necessários para a sua implementação, no contexto da abordagem CTS (QUADRO 1), a saber:

(1) atendeu às necessidades de conteúdo, dos quais destacamos os conteúdos fatuais, conceituais, atitudinais e procedimentais, pressupondo o domínio amplo do conhecimento;

(2) atendeu às necessidades dos estudantes, quanto ao sentido dado à aprendizagem, de modo que potencializou sua autonomia e;

(3) atendeu às necessidades pedagógicas, na medida em que se criou condições e meios de aprendizagem, inclusive para a formação cidadã.

QUADRO 1: ASPECTOS DIDÁTICOS E PEDAGÓGICOS DAS SITUAÇÕES-PROBLEMA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Critérios para a análise da proposta didático-pedagógica (uso de situações-problema, mediada pela abordagem de ensino CTS)	
Atende as necessidades de conteúdo	Fatuais
	Conceituais
	Atitudinais
	Procedimentais
Atende as necessidades dos estudantes	Confere sentido ao aprendizado
	Potencializa o desenvolvimento da autonomia
Atende as necessidades didáticas e pedagógicas	Fomenta o domínio teórico disciplinar do professor a fim de proporcionar aos estudantes o domínio dos conteúdos específicos
	Cria condições e meios de aprendizagem
	Orienta para a formação cidadã

Fonte: Os autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossa compreensão das situações-problema foi aprimorada, na medida em que os projetos pedagógicos foram desenvolvidos na escola. Em reuniões de planejamento com os professores, a cada novo projeto, tínhamos a oportunidade de avaliar as estratégias adotadas (inclusive as situações-problema) e os resultados obtidos. Assim, refletimos aqui sobre a questão de investigação que nos mobilizou, a saber: “em que termos o uso de situações-problema contribui para o ensino de Ciências, no contexto da abordagem de ensino CTS?”

Em relação ao objetivo elencado, temos: ponderar sobre os aspectos que emergem com o uso de situações-problema no ensino de ciências, notadamente no campo didático e pedagógico.

A importância dessa pesquisa parece residir na compreensão do uso das situações-problema enquanto estratégia didática e pedagógica. Nesse sentido, cabe apresentar algumas considerações, que em nossa análise, são necessárias. Inicialmente, compreendemos a preocupação dos professores, em geral, com o aprendizado dos estudantes. Isso porque, na educação básica, a abordagem dos objetos de conhecimento que os associe ao contexto social e ambiental parece insuficiente, resultando em pouca valorização, por parte dos estudantes, ao que estão aprendendo, ou seja, ausência sentido aos conhecimentos que lhes são apresentados, isto é materializado no pouco interesse que demonstram em sala de aula.

O processo de aprendizagem, vinculado a um ensino teórico e memorístico, tem se mostrado pouco eficaz, daí a necessidade de avaliar o ambiente escolar, as condutas e os processos de aprendizagem. Nesse sentido, o estudo dos aspectos didáticos se mostra providencial, uma vez que contribui para o aperfeiçoamento da aprendizagem ampla dos conteúdos, ou seja, no que diz respeito aos conteúdos fatuais, conceituais, atitudinais e procedimentais.

Há ainda um aspecto a considerar, a legitimação que a ciência dá as pesquisas educacionais. O cientificismo positivista credita às pesquisas o caminho que conduzirá ao sucesso educacional, notadamente no uso de “novos métodos e técnicas”, sem considerar que as experiências de vida e de sala de aula do professor são os aspectos motivacionais mais relevantes na busca por mudanças e inovações. Considerar estratégias de ensino, sem levar em consideração as demandas dos professores e da escola está em desacordo com uma proposta democrática de ensino, visto que são os professores que detêm a experiência necessária para a ressignificação do processo de ensino e de aprendizagem.

Deve partir de suas inquietações a elaboração de propostas e estratégias a serem implementadas em sala de aula, ou seja, qualquer experiência que se propõe exitosa deve levar em conta os professores e suas preocupações diante dos desafios que enfrentam em seu dia a dia. Desse ponto de vista, convém afirmar que é na mão dos professores que reside à solução (quando as condições materiais são satisfeitas, entre outras) e não o problema, referente ao processo de ensino e de aprendizagem. Assim, qualquer alternativa, oriunda de pesquisas acadêmicas ou políticas públicas, deve antes de qualquer coisa ouvir e considerar os aspectos que os professores julgam necessário e eficiente em termos didáticos e pedagógicos.

Nesses termos, a presente pesquisa nos possibilitou ver que há potencial a se explorado no uso de situações-problema no ensino Ciências. Afirmamos ainda que os desafios à implementação da abordagem de ensino CTS, na educação básica (anos finais do ensino fundamental), não devem ser considerados intransponíveis, visto que a estratégia aqui desenvolvida nos permitiu, em conjunto com os professores de ciências, elaborar, experimentar e consolidar critérios que julgamos serem suficientes para justificar seu uso enquanto estratégia didática e pedagógica.

REFERÊNCIAS

BERBEL, N. A. N. A Metodologia da Problematização e os ensinamentos de Paulo Freire: uma relação mais que perfeita. In: BERBEL, N. A. N (Org.). Metodologia da problematização – fundamentos e aplicações. Londrina: Ed. UEL. p. 1 – 28, 1999.

BERBEL, N. A. N. **A Problematização e a Aprendizagem Baseada em Problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos?** Interface-Comunicação, Saúde, Educação, **1**, v. 2, n. 2, p.139-154, 1998.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino aprendizagem**. 33. ed. RJ/Petrópolis: Vozes, 2015.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: DF, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#fundamental>>. Acesso em 16 jul. 2018.

COMENIUS, J. A. **Didática Magna**: tratado da arte universal de ensinar tudo a todos. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 1966.

FRENADES; R. F., STRIEDER, R. B. **Dificuldades enfrentadas por professores na implementação de propostas CTS**. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017. In: Anais... p. 1 – 9, 2017.

FRANCISCO JÚNIOR, W. E. **Analogias e situações problematizadores em aulas de ciências**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2010.

IMBERNÓN, F. **Formação permanente do professorado**: novas tendências. São Paulo: Cortez, 2009.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2013.

LIBÂNEO, J. C., PIMENTA, S. G. **Formação de profissionais da educação: Visão crítica e perspectiva de mudança**. Educação & Sociedade, ano XX, nº 68, Dez., 1999.

MINAYO, M. C. de S. **Trabalho de campo: contexto de observação, interação e descoberta**. In: MINAYO, M. C. de S. (Org.) Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Petrópolis, RJ: Vozes, 2016. p. 56-71. (Série Manuais Acadêmicos).

MIRANDA, N. T. G. P., BELÉM, C. G. A. O.; BARBIERI JÚNIOR, D.; RODRIGUES, J. M. S.; SANTANA, E. B. **O lixo eletrônico com enfoque em discussões CTS**. VI Encontro Nacional de Ensino de Biologia/ENEbio. In: Anais... Belém/PA, p. 1 – 12, 2018.

MIRANDA, N. T. G. P., BELÉM, C. G. A. O.; ANJOS, C. R., BARBIERI JÚNIOR, D.; RODRIGUES, J. M. S.; SANTANA, E. B. **A abordagem CTS no ensino de ciências: o combate ao Aedes Aegypti**. Revista da SBEnBio - Número 9, p. 5785 – 5796, 2016.

NICOLA, J. A., PANIZ, C. M. **A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia.** *Infor, Inov. Form., Rev. NEaD-Unesp*, São Paulo, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa.** 5ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

OLIVEIRA, I.; COURELA, C. **Mudança e inovação em educação: o compromisso dos professores.** *Mudança e inovação em educação.* n. 27, p. 97-117, 2013.

RAPOSO, E. O. **Coletivo de estudos, formação e práticas: itinerários de uma formação em educação para o desenvolvimento sustentável.** 118p. 2017. (Tese de Doutorado) Pará: Universidade Federal do Pará, 2017.

SANTANA, E. B.; VALENTE, J. A. S.; FREITAS, N. M. S. **Metodologia da problematização: o uso de situações-problema no ensino de Astronomia.** *Revista Exitus*, Santarém/PA, v. 9, n. 1, p. 175-201, 2019.

SNOW, C. E.; DIBNER, K. A. **Science Literacy: concepts, contexts, and consequences.** Washington, DC: National Academy of Sciences, 2016. Disponível em <<https://www.nap.edu/read/23595/chapter/1>>. Acesso em: 13 dez. 2018.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. (2014). **Construindo Práticas Didático-Pedagógicas Promotoras da Literacia Científica e do Pensamento Crítico.** Madrid: OEI – Organização dos Estados Ibero-americanos; *Iberciencia*, n. 2, 2014. Disponível em <<http://www.ibercienciaoei.org/doc2.pdf>>. Acesso em 17 dez. 2018.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. **Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática.** *Revista Brasileira de Educação*, v. 18 n. 52, p. 163-248, 2013.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação.** 15 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

VIEIRA, R. M.; TENREIRO-VIEIRA, C.; MARTINS, I. P. **Critical thinking: conceptual clarification and its importance in science education.** *Science Education International*, v. 22, n. 1, p. 43-54, 2011.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar.** Trad.: Emani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ARTIGO 4

A ABORDAGEM CTS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: O COMBATE AO *Aedes Aegypti*²⁰

Nelba Tania Gomes Pinheiro Miranda (Escola “Tenente Rêgo Barros”)

Cícera Gisleide Araújo Oliveira Belém (Escola “Tenente Rêgo Barros”)

Claudinéia Ramos dos Anjos (Escola “Tenente Rêgo Barros”)

Darci Barbieri Júnior (Escola “Tenente Rêgo Barros”)

Joacelma Maria Silva Rodrigues (Escola “Tenente Rêgo Barros”)

Elisangela Barreto Santana (Universidade Federal do Pará)

Resumo

O mosquito *Aedes aegypti* é vetor de doenças que representam graves problemas de saúde pública, para as quais não há prevenção vacinal. A vigilância constante de possíveis criadouros do mosquito é forma eficaz de combate. Considerando que temas de saúde no ensino de Ciências são motivadores para a formação cidadã, o presente trabalho apresenta um relato de experiência, com 700 alunos da Educação Básica, participantes de uma pesquisa envolvendo discussões em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e ações para promoção de saúde. Os resultados, tratados ante uma expectativa de formação crítica, autônoma e cidadã, revelaram que o ensino de Ciências ancorado na abordagem CTS, sensibiliza para problemas sociais, favorece a Alfabetização Científica e Tecnológica e fomenta a tomada de decisão.

Palavras chave: Ensino de ciências, abordagem CTS, educação em saúde, *Aedes aegypti*.

Introdução

A Dengue, a Febre Chikungunya e a Zika são viroses transmitidas pelo mesmo vetor, o mosquito *Aedes aegypti* e apesar de apresentarem sintomas clínicos similares, como febre, dores de cabeça, dores nas articulações, enjoo e manchas na pele, quanto à gravidade a dengue é a mais perigosa. Essas doenças, não têm tratamento vacinal e a prevenção eficaz é o combate ao mosquito transmissor. Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2016a), em 2015 foram registrados 1.649.008 casos de Dengue no Brasil, sendo 34.110 notificados na Região Norte, e até abril de 2016, já foram notificados no país 802.429 casos de Dengue, 39.017 de Febre de Chikungunya e 91.387 de febre pelo vírus Zika (BRASIL, 2016b). Diante

²⁰Artigo Publicado na Revista SBenBio: MIRANDA, N. T. G. P., BELÉM, C. G. A. O.; ANJOS, C. R., BARBIERI JÚNIOR, D.; RODRIGUES, J. M. S.; SANTANA, E. B. **A abordagem CTS no ensino de ciências: o combate ao *Aedes Aegypti***. Revista da SBenBio - Número 9, p. 5785 – 5796, 2016.

deste contexto, o Governo Federal traçou um Plano de Enfrentamento ao *Aedes* com intuito de baixar, até final de junho deste ano, o índice de infestação para menos de 1% nos municípios brasileiros e assim reduzir o número de casos dessas doenças transmitidas por esse vetor (BRASIL, 2016c).

Em face desse cenário epidemiológico, a escola, como espaço formal de debate, de formação de opinião e incentivadora de hábitos saudáveis, deve comprometer-se a desenvolver iniciativas que incitem discussões entre a comunidade escolar, com objetivo a favorecer ações de promoção de saúde, nesse caso específico, o combate ao mosquito *Aedes aegypti*.

Sobre o tema Saúde, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) discorrem que é esperado que os alunos no final do Ensino Fundamental, possam entre outros objetivos “conhecer e utilizar formas de intervenção sobre os fatores desfavoráveis à saúde presentes na realidade em que vivem, agindo com responsabilidade em relação à sua saúde e à saúde coletiva” (BRASIL, 1998, p.269). Dessa forma, o Ensino de Ciências deve possibilitar a discussão de diversos temas relacionados à saúde e a participação dos estudantes na investigação de questões pertinentes à realidade dos mesmos, tornando-os colaboradores de possíveis soluções para tais demandas.

Quanto ao mosquito *Aedes aegypti*, *embora não haja orientações específicas sobre sua abordagem, os PCN no eixo temático “Ser humano e saúde” nos advertem que:*

Em Ciências Naturais, apresentar a saúde como um estado de equilíbrio dinâmico do corpo e um bem da coletividade é uma meta que não é simples e que precisa ser reiterada em diferentes momentos, por meio de abordagens diversificadas. Os nomes de doenças, seus agentes e sintomas são conteúdos desenvolvidos em temas de trabalho significativos para os estudantes, como, por exemplo, a investigação dos meios de combate à dengue, mas é de pouca valia sua apresentação isolada de contexto (BRASIL, 1998, p. 46).

Em vista disso, entendemos que a Educação em saúde deve extrapolar a simples instrução de aspectos biológicos de uma doença, para que ocorram restabelecimentos de atitudes e reflexões no tocante à saúde (GAZZINELLI *et al*, 2005).

Dessa maneira, considerando que a comunidade escolar da Escola Tenente Rêgo Barros (ETRB) vinha sofrendo com a grande quantidade de mosquitos nas dependências da escola, principalmente nas salas de aula, o que acarretava constantes reclamações de alunos e professores e considerando também, que entre esses mosquitos podiam estar presentes os vetores da espécie *Aedes aegypti*, foi desenvolvido o projeto intitulado “Fim da Picada”, como

uma estratégia de mobilização da comunidade da ETRB contra a proliferação desses mosquitos, especialmente no que se refere ao combate ao *Aedes aegypti*.

Assim sendo, nós objetivamos com a pesquisa realizada, suscitar discussões, reflexões, mudanças conscientes de atitudes e promoção de ações de combate, que se consolidassem como hábitos permanentes de prevenção. E ademais, também, questionamos: Em que termos a abordagem de ensino CTS favorece a formação para cidadania, relativo a temas de promoção de saúde, no sentido de favorecer atitudes responsáveis em relação à saúde pessoal e coletiva?

Abordagem CTS e o ensino de Ciências

O Ensino de Ciência proporciona discussões em eixos temáticos amplos, como Ser humano e Saúde, onde as problemáticas sociais locais ou globais podem ser trabalhadas. No entanto, a simples abordagem que prioriza os elementos curriculares não dá conta de inter-relacionar as múltiplas dimensões que podem ser tratadas a partir de um tema, pois segundo os PCN (BRASIL, 1998, p.45) “Para que o aluno compreenda a integridade do corpo, é importante estabelecer relações entre os vários processos vitais, e destes com o ambiente, a cultura ou a sociedade”.

Dessa forma, compreendemos que a Abordagem de Ensino CTS é capaz de sensibilizar para ações sociais responsáveis e condizentes com as limitações impostas pelo ambiente escolar. Acreditamos, no entanto, que tal abordagem de ensino possibilite a ampliação de tais ações e incentive atitudes de colaboração no ambiente familiar e social, quer em sua comunidade local, por meio de ações práticas, quer na comunidade social mais ampla, por meio de mídias e dispositivos de comunicação e informação.

O Ensino de Ciências em uma abordagem CTS, é um grande desafio, pois romper com a prática de um ensino propedêutico e apenas conceitual, e avançar em concepções didático-pedagógicas projetadas para uma compreensão das relações entre Ciência e tecnologia (C&T) e seus impactos na sociedade, com intuito de sensibilizar e impelir os estudantes para intervirem de forma consciente nas suas realidades, é uma tarefa árdua. Para Santos (1999, p.3), a concepção de ensino de Ciências baseado na abordagem CTS, “[...] aponta para um ensino que ultrapasse a meta de uma aprendizagem de conceitos e de teorias relacionadas com conteúdos canônicos, em direção a um ensino que tenha uma validade cultural, para além da validade científica”.

Sob à luz da abordagem CTS, o ensino de Ciência, impulsiona para a chamada alfabetização científico-tecnológica (ACT) dos alunos, com possibilidades de ganhos reais

para a formação cidadã desses estudantes. Para Auler (2003, p.2), “[...] a ACT deve propiciar uma leitura crítica do mundo contemporâneo, cuja dinâmica está crescentemente relacionada ao desenvolvimento científico-tecnológico, potencializando para uma ação no sentido de sua transformação”.

Compreendemos, como destacado nos PCN que “É papel da escola formar alunos com conhecimentos e capacidades que os tornem aptos a discriminar informações, identificar valores agregados a essas informações e realizar escolhas” (BRASIL, 1998, p. 46, 47). No entanto, para tornar possível o desenvolvimento de atitudes e valores que proporcione a tomada de decisão é necessário a ACT dos estudantes, uma vez que a ação responsável requer uma compreensão satisfatória dos processos envolvidos e das possíveis estratégias de discussões ou de solução.

Uma proposta de ensino de Ciências pautado na abordagem de ensino CTS deve ter como uma de suas principais finalidades a capacitação dos estudantes para uma tomada de decisão sobre C&T e assuntos que envolvem suas realidades, requisito essencial à formação para cidadania. A esse respeito, Santos e Mortimer (2001, p.107), afirmam que “Se desejarmos preparar os alunos para participar ativamente das decisões da sociedade, precisamos ir além do ensino conceitual, em direção a uma educação voltada para a ação social responsável, em que haja preocupação com a formação de atitudes e valores”.

Um ensino de Ciências em que se pretenda romper com o paradigma tradicional do processo de ensino-aprendizagem, a partir de uma abordagem CTS, pode lançar mão como estratégia metodológica de os Três Momentos Pedagógicos, idealizados por Delizoicov e Angotti (1990), sendo o primeiro, a dinâmica da problematização inicial, que caracteriza-se por apresentar e discutir situações reais que os alunos conhecem e vivenciam ou assistem, porém que, por subsídios teóricos científicos escassos ou insuficientes, não conseguem compreender.

O segundo momento, é denominado como organização do conhecimento e podemos definir como a etapa em que os conhecimentos científicos necessários à interpretação das questões levantadas na problematização inicial serão estudados sob a orientação do professor.

O terceiro momento é denominado aplicação do Conhecimento e destina-se a aplicação do conhecimento apreendido para análise e interpretação dos questionamentos lançados na problematização inicial, como também a outros que possam ser aferidos por esses conhecimentos. Nessa etapa se espera a tomada de decisão por parte dos estudantes, o que envolve a tomada de consciência ou mesmo ações em prol da solução do problema social inicialmente apresentado.

Assim, partindo do pressuposto de que um ensino de Ciências eficaz e significativo deve objetivar a aprendizagem dos alunos com vistas ao exercício da cidadania, acreditamos que a abordagem CTS, vem viabilizar tal intuito, pois dialoga com a postura de formar cidadãos críticos e atuantes na sociedade, portanto, valer-se de seus pressupostos é estratégia presumivelmente válida e exitosa.

Metodologia

A modalidade da pesquisa, descrita neste trabalho, foi **qualitativa** do tipo **pesquisa-ação** (THIOLLENT, 2011), na qual, os professores das turmas participantes, realizaram intervenções no processo junto aos alunos, de modo que os sujeitos da pesquisa foram estimulados a debates e impelidos à busca de soluções para problemas.

A pesquisa foi desenvolvida por seis professores da disciplina de Ciências, em uma escola pública de ensino fundamental e médio “Tenente Rêgo Barro”, localizada na cidade de Belém-Pará, ao longo dos anos letivos de 2015 e 1º trimestre de 2016, durante o período da manhã, com a participação de 700 alunos do sexto ao oitavo ano do Ensino Fundamental. As turmas são formadas por uma média de 35 alunos, com aproximadamente a mesma proporção entre os gêneros, com faixa etária entre 10 e 13 anos.

A coleta de dados se deu por meio das respostas dos alunos quanto aos questionamentos feito por ocasião da problematização inicial, também, através de um questionário com perguntas objetivas, aplicados pelos próprios alunos às turmas de séries diferentes as deles, com objetivo de aferir a incidência e implicações dos mosquitos na escola, assim como para verificar a ocorrência da dengue entre esses estudantes e suas percepções quanto à prevenção dessa doença; fizemos também, uso do diário de formação, com registro escrito, ao ensejo que os estudantes também puderam fazer suas reflexões durante todas as etapas do projeto, somando-se a esses recursos registramos, através de áudio e vídeo, as inferências dos alunos durante as discussões nos vários momentos da pesquisa.

O objetivo geral da pesquisa foi identificar mudanças de postura dos educandos, quanto ao desenvolvimento de ações de promoção de saúde, especificamente ao que se refere ao combate ao mosquito *Aedes aegypti*, dentro de uma abordagem de ensino CTS.

Para tal objetivo, utilizamos como estratégia didática os três momentos pedagógicos, contemplando a abordagem CTS, que consistiram em:

1. Problematização Inicial –

A proposta do projeto aqui descrito surgiu no 1º semestre de 2015, nas aulas de Ciências que tratam do tema de doenças virais, especificamente quando foi exemplificado a

dengue e discutido um texto jornalístico intitulado “Sesma promove 'Dia D' de combate à dengue e chikungunya em Belém” (G1, 2014), o que atuou como recurso problematizador e motivador de discussão, o que impeliu os alunos a queixarem-se do constante incômodo dos mosquitos e a questionarem sobre a possibilidade desses insetos serem os vetores da dengue e em caso afirmativo, sobre quais possíveis contribuições/ações eles poderiam dar para anemizar ou solucionar esse fato, pois temiam ficar doentes.

Nesse momento fértil de aprendizagem, algumas questões problematizadoras foram lançadas oralmente, com intuito de alavancar a discussão e estimular mais ainda a inquietude deles, como também para investigar o conhecimento prévio desses alunos, foram elas: como poderíamos identificar o mosquito transmissor da dengue? De que maneira poderíamos capturar os mosquitos que tanto incomodam nas dependências da escola? Por que a escola apresenta tantos mosquitos? O que a comunidade escolar poderia fazer para amenizar esse problema? Como poderíamos alertar a comunidade escolar sobre a necessidade de combate ao vetor da dengue? Diante disso, os alunos se expressaram oralmente e suas inferências foram relevantes para que fosse, imediatamente, discutida e lançada aos professores de Ciências, a Direção da Escola e aos alunos a proposta do projeto Fim da Picada, cujo título foi escolhido pelos próprios alunos.

Essa mesma etapa necessitou ser refeita no início do ano letivo de 2016, com as cinco novas turmas do 6º ano/2016 e como recurso motivador, foi usada a reportagem “Pará tem 42 casos de zika e aumento de 50% nos casos de dengue” (G1, 2016) e novamente reclamações sobre os mosquitos nos ambientes da escola, advieram das falas dos alunos e assim, mais uma vez, as questões problematizadoras foram lançadas. Foi franqueada a oportunidade de verbalização dos alunos e posteriormente foi apresentada a proposta do projeto “Fim da Picada”.

2. Organização do Conhecimento –

Neste segundo momento, ainda no 1º semestre de 2015, os estudantes, sob a orientação de seus professores, realizaram pesquisas criteriosas em fontes, como livros, revistas, sites e artigos científicos, etc. sobre as características da dengue e da chikungunya, como sintomas clínicos, transmissão, prevenção, tratamento, aspectos morfológicos, aspectos do ciclo reprodutivo do vetor, os fatores relacionados à incidência do mosquito, etc., como também armadilha exequível de captura dos mosquitos.

Tais pesquisas somaram-se as ministrações dos elementos curriculares científicos relacionados ao tema, e foram socializadas e debatidas através de rodas de conversa, peças teatrais, exposições orais, entre outros, e as dúvidas e interpretações equivocadas e de senso comum foram sanadas pelo professor mediador. Por ocasião do início do ano letivo de 2016,

novas pesquisas, incluindo agora a zika, foram realizadas por essas mesmas turmas e pelas cinco novas turmas do 6º ano/2016 e novamente rodas de discussão foram mediadas pelos professores das turmas.

3. Aplicação do Conhecimento –

Esta etapa se configurou nas principais ações decididas e executadas pelos estudantes: identificação e mapeamento de possíveis criadouros nas dependências da escola, confecção e instalação de armadilhas do mosquito *Aedes aegypti*, para posterior identificação entomológica do inseto, divulgação do projeto na Feira Científico-Cultural da Escola, retomada da confecção e instalação de armadilhas, solicitação da colaboração da Secretaria Municipal de Saúde e Meio Ambiente (SESMA) de Belém, que ministrou palestras aos estudantes sobre as três doenças, como também montou um estande entomológico, onde cerca de 1.500 alunos, puderam conhecer/visualizar todas as fases do mosquito, do ovo a fase alada e por último, como planos duradouros de combate ao vetor estão: a confecção de slogans para afixação na escola e plantação de mudas de plantas, nos jardins da escola, com propriedades aromáticas que afugentem os mosquitos.

Para a análise dos dados, optamos pela análise textual discursiva por compreender seu processo como facilitadora da busca de expressão e produção de sentidos ao campo investigado, e ainda por entender a possibilidade de diálogo entre as ideias, teorias e as vozes dos estudantes, permitindo perceber e valorizar a perspectiva dos participantes da pesquisa (MORAES; GALIAZZI, 2011). Os estudantes estão apresentados por suas iniciais. O número em seguida representa a turma a que pertencem. Fizemos essa opção para manter em sigilo suas reais identidades.

Resultados e discussões

Com o projeto “Fim da Picada”, mediada pela abordagem de ensino CTS, foi possível observar atitudes e ações dos estudantes na experiência formativa a que foram inseridos. Ao analisar suas vozes, seus diários de formação e as transcrições, constituindo o material empírico, foi possível conhecê-los e interpretá-los a partir dos referenciais utilizados.

A partir desse entendimento, com o intuito de assegurar uma ampla e consistente análise, sistematizamos, em meio ao material empírico, os excertos que expressavam as questões mais recorrentes nas falas dos estudantes e apresentavam maior significado no contexto das categorias emergentes, a partir das quais identificamos as seguintes seções de análise, sob a ótica da Abordagem CTS, quais sejam:

1 – Sensibilizar para as Problemáticas Sociais locais e globais:

De imediato, foi possível perceber o entusiasmo dos alunos pelo fato do projeto ter partido de um problema real que envolvia o cotidiano deles, ou seja, um fato da realidade incômoda deles estava sendo discutido. Percebemos isso quando os alunos A, M e I nos dizem:

[...] se o projeto chegasse nos poderosos íamos estar bem melhor...se o governo ajudasse mais, e os cidadãos também ia tudo mudar, não ia ter doença, só as vezes...o projeto é muito importante, porque o aedes aegypti é perigoso.(A62).

[...] se liga, eu queria que o Aedes fosse extinto, a dengue já matou muita gente! Então esse projeto é bem-vindo. (M83);

Estou louco para que esse projeto comece logo, quero ver como é esse mosquito de perto! (I61).

Quando observamos tais falas, notamos o papel motivador que a problemática apresentada traz. A abordagem CTS permite questionar a realidade social e contribui para a criticidade do cidadão em formação, o que justifica sua relevância no ensino de Ciências. Para Santos (2001), a realidade social dos alunos deve ser considerada como impulso inicial no ensino de Ciências que se pretenda no processo de ensino-aprendizagem com vistas à formação cidadã.

Dessa forma, a sensibilização dos alunos de imediato nos pareceu possível. E quando investimos na apresentação da problematização por meio de reportagens locais foi possível fazê-los se identificarem com tal realidade. Os alunos V e G parecem compartilhar desse sentimento:

[...] minha tia já pegou dengue e quero me esforçar para que nenhuma pessoa mais pegue...claro todo mundo deve fazer sua parte! (V62);

Eu acho que esse trabalho será bem importante porque esse é um dos assuntos que todas as pessoas estão falando e várias estão pegando essa doença. (GB61)

Quando expostos a um ambiente de diálogo e troca de experiências, os estudantes manifestam interesse e apresentam suas expectativas, tanto de aprendizado quanto de ações. Essa reação corrobora com Santos e Mortimer (2001), pois as propostas curriculares, quando mediadas pela Abordagem CTS, favorece a preparação para a cidadania.

2 – Favorecer a Alfabetização Científica e Tecnológica:

Percebemos também, que o aparato da abordagem CTS, fez com que os estudantes encontrassem pertinência nos conceitos científicos trabalhados, no sentido de que os usariam como suporte para as decisões frente à problemática em questão. O que pode ser visto nas falas dos alunos G, J e V:

*Eu acho que esse projeto é muito importante, pois, nós aprendendo a identificar o vilão *Aedes aegypti*, poderemos pensar em como, também informar várias pessoas sobre o mosquito. (G81)*

Amei a aula, pois as “palavrinhas” da Ciência vão servir para resolver algo que tenho certeza que incomoda a escola toda. (J72)

[...] agora me sinto preparada para ajudar ainda mais a escola e a Cidade! Acho que essa ideia pode ir longe!! (V73)

A abordagem CTS na educação tem o potencial de proporcionar a alfabetização científica, que pode ser entendida como o “processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade” (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, P. 8-9).

Ademais, interpretamos nas colocações dos alunos D e R, transcritas abaixo, que o conhecimento científico nessa perspectiva de uma abordagem CTS inevitavelmente ultrapassa os limites da escola e se converte em atitudes que demonstram indícios de alfabetização científica:

a gente acaba passando para nossa família, minha tia tá grávida e a toda hora explico a importância dela passar o repelente, pois a tv apenas diz para passar mas não conscientiza. (D62);

Agora com tudo na minha caixola, ensinarei minha família e passarei a observar os vasos das plantas, pneus, garrafa, etc, coisa q eu não fazia pq sinceramente achava q não isso fazer diferença, nem mudar o mundo. (R72);

...esse projeto é ótimo porque todo o nosso esforço vai para nossa casa e isso é uma ótima forma de aprendizagem. (AB61).

A esse respeito, Acevedo et al. (2003), assinalam que a Alfabetização Científica implica, entre outros aspectos, em obter informação científica, ser capaz de utilizá-la e comunicá-la aos outros e ser apto para usá-la no cotidiano. Os estudantes, em sua maioria, manifestaram tal atitude, apontando para o papel que a Abordagem CTS, na temática trabalhada, teve em desenvolver conhecimentos científicos e articulá-los com sua realidade.

Compreendemos assim como Chassot (2003, p. 61) que “[...] temos de ter uma preocupação de fazer um ensino voltado justamente para que as pessoas, sabendo ler melhor o mundo em que vivem, sejam capazes não só de entender as transformações que o mundo está sofrendo, mas de ajudar a transformá-lo para melhor”.

3 – Proporcionar a Tomada de Decisão:

Igualmente, foi possível perceber que os estudantes revelaram uma consciência de que a problemática em questão impacta não apenas individualmente e sim de forma coletiva, por isso, sentiram a necessidade de mobilização para prevenção como dever de todos. Na fala dos alunos J, Y e I percebemos reflexão, análise e capacidade crítica para debater a realidade em que estão inseridos.

[...] as salas de aula não têm ar condicionado daí tem muitos mosquitos - (J71);

[...] devemos exigir da direção que jogue inseticida na escola toda e que também coloque ar condicionado em todas as salas de aula - (Y64);

[...] podemos fazer uma campanha do fim da picada - (I72).

Corroborando para a proposta da abordagem CTS, de que os estudantes desenvolvam a capacidade de tomada de decisão frente a problemas reais de suas vidas, os envolvidos manifestaram que suas ações foram além do campo da tomada de consciência, uma vez que se sentiram motivados a uma mudança de postura frente à realidade apresentada.

Nesse sentido, os estudantes se mobilizaram para que a SESMA intervisse na escola e apresentasse a toda à comunidade escolar conhecimentos que julgaram importante para o andamento das ações. O aluno F fez o seguinte comentário nesse sentido:

[...] No estande da SESMA haviam dois microscópios, um estava mostrando um adulto e outro a larva, tinha também uma representação de criadouro com pneu e o que me deixa feliz é que vai ficar por muito tempo e muitos vão poder vê-lo. (F62)

De fato, o evento ganhou notoriedade na comunidade escolar, com a participação de todos os estudantes, que puderam assistir palestras, exposições e explicações sobre o *Aedes Aegypti*. Ganhou notoriedade também na imprensa local que fez uma reportagem, sobre a iniciativa dos professores de Ciências da Escola Rêgo Barros, intitulada “Estudantes de escola de Belém entram no combate ao *Aedes aegypti*” (LIBERAL, 2016). A repercussão do estande da SESMA e a presença da imprensa na Escola levaram aos seguintes comentários:

[...] Eu achei muito legal o estande pois assim alunos de outras séries podem aprender também - (B61).

O estande entomológico foi uma estratégia inteligente pois mostra o mosquito e suas ameaças - (E85).

[...] foi muito legal... várias pessoas tiraram sua dúvidas, aprenderam várias coisas e etc. (GB61).

Fiquei muito feliz com o nosso projeto aparecendo na tv, pois tenho certeza q vai incentivar outras escolas a fazer o mesmo. (C83).

No tocante às armadilhas, foram os próprios alunos quem construíram, instalaram, acompanharam e coletaram as lavas e mosquitos. Quanto à essa fase do projeto, percebemos os seguintes excertos:

[...] nós fizemos a armadilha e uma placa escrito: “vamos todos combater o mosquito aedes aegypti. Cuidado projeto Fim da Picada” - (M61).

[...] foi incrível saber que estamos em constante luta contra o aedes aegypti. Nós fizemos uma foto para lembrar esse dia especial - (L61).

Com as armadilhas poderemos fazer uma estatística do número de vetores na escola e assim alertar a Direção do perigo que corremos. (D81).

Não temos dúvidas de que o projeto “Fim da picada” motivou os estudantes à ação social responsável, não só na escola, mas em suas residências e comunidades. Para Santos e Mortimer (2001) a tomada de decisão pressupõe a possibilidade de debates e a busca de soluções que atenda em certa medida aos interesses dos envolvidos. Percebemos isso nas ações dos estudantes e na forma como a comunidade escolar reagiu às ações dos alunos envolvidos com o projeto.

Considerações finais

O presente artigo colocou em destaque o entendimento de que o tema saúde, em seu significado mais amplo, não meramente em seu aspecto biológico, deve ser constantemente incluído na sala de aula, envolvendo diretamente os estudantes para as problemáticas relacionadas, para que os mesmos se tornem cidadãos multiplicadores e zelosos de ações de promoção de saúde, como as de combate ao mosquito *Aedes aegypti* e assim, atitudes conscientes e responsáveis se tornarão rotineiras e elementares na vida desses estudantes, ainda que numa esfera pequena, como a escola, mas que provavelmente irão repercutir para a sociedade.

Dessa forma, uma proposta de ensino de Ciências pautada na abordagem CTS, que considera o contexto social dos alunos, trás visibilidade e sentido às interfaces CTS, favorecendo o processo de ensino e aprendizagem e conseqüentemente fomentando a Alfabetização Científica e tecnológica, o que reverbera em tomadas de decisões conscientes e repletas de responsabilidade social.

Uma vez que, os alunos quando se sentem motivados e confiantes, dificilmente ficarão passivos quanto à tomadas de decisão que repercutirão sobre seus presente e futuro, ao contrário, se mostram extremamente desejosos em argumentar e questionar suas realidades

sociais, como também ávidos em apreender conhecimentos que os ajudem a refletir sobre possíveis ações eficazes para transformação dessas realidades.

Referências

ACEVEDO DÍAZ, J. A.; ALONSO, A. V.; MANASSERO MAS, M. A. *Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 2, n. 2, p. 80-111, 2003.

AULER, D. *Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”?* Ensaio. Belo Horizonte: v. 5, n.1, p. 68-83, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Boletim Epidemiológico – Volume 47 – nº 03*, 2016a. Disponível em <<http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2016/janeiro/15/svs2016-be003-dengue-se52.pdf>>. Acesso em 14/05/2016.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Boletim Epidemiológico – Volume 47 – nº 18*, 2016b. Disponível em <<http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2016/abril/27/2016-014-Dengue-SE13-substituio.pdf>>. Acesso em 14/05/2016.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Plano Nacional de Enfrentamento*, 2016c. Disponível em <<http://combateaedes.saude.gov.br/plano-nacional>>. Acesso em 14/05/2016.

_____. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: Saúde*. Brasília, DF, 269p, 1998. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/saude.pdf>>. Acesso em 14/05/2016.

CHASSOT, A. *Alfabetização Científica*. 3 ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. *Metodologia do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez, 1990.

GAZZINELLI, F.G., GAZZINELLI, A; REIS, D.C.; PENNA, C.M.M. *Educação em saúde: conhecimentos, representações sociais e experiências da doença*. Caderno de Saúde Pública, v. 21, n. 1, p. 200 -206, 2005.

LIBERAL, Jornal. *Estudantes de escola de Belém entram no combate ao Aedes aegypti* (Exibido em 18/02/2016). Disponível em< <http://g1.globo.com/pa/para/jornal-liberal-1edicao/videos/v/estudantes-de-escola-de-belem-entram-no-combate-ao-aedes-aegypti/4823964/>>. Acesso em: 18/02/2016.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. *Alfabetização científica no contexto das séries iniciais*. Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências, v. 3, n. 1, jun. 2001.

PARÁ TEM 42 CASOS DE ZIKA E AUMENTO DE 50% NOS CASOS DE DENGUE. *GI*. (publicado em 06/01/2016). Disponível em [http: < http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2016/01/para-tem-42-casos-de-zika-e-aumento-de-50-nos-casos-de-dengue.html>](http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2016/01/para-tem-42-casos-de-zika-e-aumento-de-50-nos-casos-de-dengue.html) Acesso em 06/01/2016.

SANTOS, M.E.N.V.M. *Encruzilhadas de mudança no limiar do século XXI co-construção do saber científico e da cidadania via ensino CTS de ciências*. Em Atas do II encontro nacional de pesquisa em educação em ciências, Valinhos, São Paulo. Disponível em <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/iienpec/Dados/trabalhos/A39.pdf>>. Acesso em 15/05/2016.

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

SESMA PROMOVE 'DIA D' DE COMBATE À DENGUE E CHIKUNGUNYA EM BELÉM. *GLOBO, GI*. (publicado em 05/12/2014). Disponível em [http: < //g1.globo.com/pa/para/noticia/2014/12/sesma-promove-dia-d-de-combate-dengue-e-chikungunya-em-belem.html>](http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2014/12/sesma-promove-dia-d-de-combate-dengue-e-chikungunya-em-belem.html). Acesso em 05/12/2014.

THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa ação*. 18 ed. São Paulo: Cortez. 2011.

4. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

No âmbito desta tese, analisamos uma estratégia didática e pedagógica, por meio de quatro projetos desenvolvidos em uma Escola Assistencialista de um Comando Militar de Belém-PA, a Escola Tenente Rêgo Barros. Tais projetos foram possíveis graças à formação de um Coletivo de Estudos com seis professores que compunham a equipe de Ciências e ministravam aulas para os anos finais do Ensino Fundamental. A partir disso, buscamos compreender **Em que termos o uso de situações-problema contribui para o ensino de Ciências, no contexto da abordagem de ensino CTS, notadamente no que se refere aos aspectos didáticos e pedagógicos, no âmbito de um coletivo de estudo, envolvendo professores que ensinam Ciências?**

Inicialmente nos debruçamos em identificar o percurso teórico que conduziria nossas ações futuras. Nesse sentido, epistemologicamente, situamos nossa pesquisa entre as metodologias ativas, com inspiração na concepção histórico-crítica da Educação. Influenciados principalmente pelo educador Paulo Freire, tomamos emprestado o conceito de educação problematizadora, com o objetivo de ampliar a visão de mundo dos estudantes e poder inseri-los em um ambiente democrático de participação social. Essas observações, apresentadas no referencial teórico, estão vinculadas ao texto integrador de nossa Tese e atendeu a necessidade investigativa de responder a um de nossos objetivos específicos, qual seja: **caracterizar a Metodologia da Problematização no ensino, em geral, e as situações-problema no ensino de Ciências, em particular.**

Apoiamos nossa pesquisa na Metodologia da Problematização, referenciada, principalmente, por Freire (1983; 1997; 2000; 2003), Berbel (1995; 1998; 1999; 2011) e Bordenave e Pereira (2015), na busca por uma alternativa que favorece a inserção da abordagem de ensino CTS na educação básica, em especial nos anos finais do ensino fundamental, o que, no contexto de nossa pesquisa, materializou-se no uso de situações-problema, já tratado desde nossa pesquisa em nível de Mestrado, na formação de professores de ciências, como estratégia metodológica de problematização. Seu uso na educação básica permitiu refiná-la para sua implementação, a ponto de elaborarmos as etapas a adotar e a olhar para essa estratégia como objeto de pesquisa.

Em relação à abordagem de ensino CTS, coadunamos com os princípios defendidos por López Cerezo (1998), de que um estudo que visa à formação para a cidadania deve enfatizar a dimensão social da ciência e da tecnologia e ter como premissa o rechaço da

imagem da ciência como uma atividade pura, fazer crítica à concepção da tecnologia como ciência aplicada e neutra e apresentar contraposição à tecnocracia. Diante disso, nossa hipótese, *a priori*, nos permitia afirmar que **o ensino de Ciências, por meio de situações-problema, mediada pela abordagem CTS, contribui para a ressignificação do processo de ensino e de aprendizagem, pois favorece aos envolvidos uma formação crítica que vai além da abordagem tradicional que se dá aos objetos de conhecimento na área das Ciências da Natureza.**

Em virtude da opção que fizemos, de apresentar a tese em formato *multi paper*, os resultados de pesquisa estão apresentados no formato de artigos, o que facilita ao leitor se familiarizar com nosso referencial teórico, ao passo que apresenta as possibilidades encontradas ao longo de nossa pesquisa. O primeiro artigo, intitulado “**Situações-problema mediadoras de articulações CTS no ensino de Ciências**”, expressou nossa compreensão a respeito da problematização no ensino de ciências e respondeu ao objetivo específico de “**ponderar sobre as discussões e os contextos das situações-problema no ensino de ciências, enquanto recurso mediador da abordagem de ensino CTS**”.

Esse artigo mostrou como aprimoramos o uso de situações-problema enquanto estratégia didática e pedagógica mediadora da abordagem de ensino CTS, o que nos possibilitou elaborar etapas para sua implementação. Nele, avaliamos os quatro projetos desenvolvidos em parceria com os professores de ciências, com estudantes do 6º ao 9º ano do ensino fundamental. Ao total, os projetos mobilizaram na escola, diretamente, cerca de 1.200 estudantes e indiretamente mais de 2.000, e para além do espaço escolar, um número indeterminado de pessoas, pois as ações dos estudantes foram divulgadas para a comunidade, com repercussão na mídia local e mobilizou familiares e amigos dos estudantes.

A partir das análises apresentadas nesse artigo, **é coerente afirmar que as situações-problema se configuram como estratégia problematizadora apropriada ao ensino de ciências, em especial, por contribuir para discussões e articulações sobre ciência, tecnologia e/ou sociedade; por favorecer o processo de apropriação de conhecimentos científicos, ou seja, sua utilização, enquanto estratégia didática e pedagógica facilita ao professor a alfabetização científica de seus estudantes; e, por último, conduz a tomada de consciência e/ou tomada de decisão, o que propicia o exercício da cidadania.**

O segundo artigo atende a necessidade de “**ponderar sobre o posicionamento dos professores, notadamente no que se refere ao uso das situações-problema, no contexto da abordagem CTS, com vistas a alcançar a alfabetização científica crítica**”, o que constitui parte dos objetivos específicos apresentados na tese. Sob o título “**Alfabetização científica**

crítica mediada por situações-problema”, o artigo apresentou reflexões e construções dos professores sujeitos da pesquisa, sobre a interlocução entre situações-problema e alfabetização científica crítica.

Foi possível apreender, a partir das análises feitas, a necessidade de uma formação ampliada, ou seja, uma educação que mobilize o estudante a uma visão crítica de mundo, o desenvolvimento da autonomia e a formação para a cidadania, o que é condizente com características próprias da alfabetização científica crítica. Compreendemos ainda, que a alfabetização científica crítica se dá por meio do desenvolvimento da alfabetização científica e do pensamento crítico, estes, inter-relacionados e interdependentes.

Foi possível apontar, a partir das manifestações dos professores e em interlocução com o referencial teórico, a existência de características que distinguem o estudante alfabetizado cientificamente, a saber: ter conhecimento e compreensão de conceitos científicos; ter conhecimento da natureza e das atividades científicas; ter a capacidade de aplicar as ideias-chave da ciência para entender/melhorar as atividades humanas; ter compreensão da ciência como um processo social e ter compreensão das potencialidades e limitações do conhecimento e das atividades científicas. As características do pensamento crítico, e a evidência do desenvolvimento deste no estudante, foram igualmente identificadas, quais sejam: capacidade de desenvolver pensamento racional, capacidade reflexiva, pensamento intencional, foco na análise de argumentos, foco na avaliação de hipóteses e produção de argumentos e contra-argumentos.

Portanto, a partir da observação dessas características, encontramos base para afirmar **que o uso de situações-problema contribuiu para a elaboração do pensamento crítico e para a alfabetização científica, o que, por sua vez, orienta os estudantes à alfabetização científica crítica, que é condizente com as expectativas de uma educação pautada na abordagem de ensino CTS, qual seja: conduzir o estudante a uma formação cidadã, ao desenvolvimento da autonomia e ao exercício da cidadania.**

O terceiro artigo apontou os resultados de nossa pesquisa no campo didático e pedagógico, destacando a possibilidade do uso de situações-problema no ensino de ciências e na formação cidadã dos estudantes, nos anos finais do ensino fundamental. Intitulado **“Ponderações didáticas e pedagógicas sobre o uso das situações-problema no contexto da abordagem CTS”**, este artigo teve como objetivo **“apontar que aspectos emergem com o uso de situações-problema no Ensino de Ciências, notadamente no campo didático e pedagógico”**. Com vistas a atender esse objetivo, apontamos três aspectos que uma estratégia de ensino deve levar em consideração ao ter por meta formar para cidadania, quais sejam: se

contempla as necessidades de conteúdos, se atende às necessidades dos estudantes e se satisfaz as necessidades didáticas e pedagógicas.

Quanto às necessidades de conteúdo, demos destaque a uma abordagem ampla de conteúdos, com isso, identificamos múltiplas dimensões que devem ser consideradas, estas são: os conteúdos fatuais, conceituais, atitudinais e procedimentais. Referente às necessidades dos estudantes, entendemos a importância de as situações-problema conferirem sentido ao aprendizado e potencializar o desenvolvimento da autonomia, ou seja, é necessário que uma estratégia de ensino vá além de potencializar a aprendizagem de conteúdos; ela deve garantir ao estudante encontrar sentido na aprendizagem, quer dizer, o estudante deve contemplar respostas a indagações do tipo: Para quê serve isso? Que uso vou fazer desse conhecimento, ou seja, qual seu valor prático?

Por último, consideramos as necessidades didáticas e pedagógicas do professor, o que envolve o uso de uma estratégia que assegure aos estudantes o domínio dos conteúdos científicos, mediante domínio teórico disciplinar do professor, que crie condições e meios de aprendizagem e, por fim, que oriente para a formação cidadã. Esses aspectos estão expressos no texto, em termos do que foi realizado pelos professores no desenvolvimento dos projetos, o que nos dá subsídios para afirmar que **enquanto estratégia, as situações-problema, desenvolvidas e utilizadas nos projetos pedagógicos, atende às necessidades didática e pedagógica e, podem, portanto, ser consideradas como um recurso apropriado à problematização, com vistas à introdução da abordagem de ensino CTS na educação básica, no ensino de ciências, em específico nos anos finais do ensino fundamental.**

Por fim, apresentamos no quarto artigo o relato do trabalho desenvolvido em sala de aula pelos professores, estes, coautores do artigo. Por se tratar de uma pesquisa-ação, acreditamos ser conveniente apresentar ao menos um dos trabalhos resultantes dessas ações, que foram elaborados e divulgados pelos professores em parceria, professores e pesquisadores²¹. Sob o título “**A abordagem CTS no ensino de ciências: o combate ao *Aedes Aegypti***”, o artigo mostra como a situação-problema fomentou e orientou discussões que envolveram temas referentes à saúde humana e a prevenção de doenças endêmicas da região amazônica, a saber, a Dengue, a Zika e a febre Chikungunya, que tem como vetor o mosquito *Aedes aegypti*.

A experiência relatada nesse artigo, pelos professores, apontou que a estratégia adotada foi suficiente para sensibilizar os estudantes para as problemáticas sociais locais e

²¹ Os demais produtos dessa intervenção, que resultaram em artigos e trabalhos apresentados e publicados em anais de evento encontram-se nos apêndices da tese.

globais, favorecer a Alfabetização Científica e Tecnológica e ainda proporcionar a tomada de decisão. Essa experiência exitosa nos assegurou a convicção de que **situações-problema, enquanto estratégia didática e pedagógica confere novo sentido ao aprendizado, ou seja, reconfigura a forma do professor ensinar e desenvolver projetos em sala e, ao estudante, oportunizada uma experiência de aprendizagem que reforça as características de uma formação crítica, autônoma e cidadã, das quais destacamos o exercício de tomada de decisão, que para os estudantes se materializou em atitudes de solidariedade e responsabilidade social, além de fazer destes, multiplicadores de ações sociais responsáveis.**

Cabe destacar, neste ponto, que a Metodologia da Problematização já é bem conhecida, em especial nos cursos da área de saúde, bem como no ensino de Matemática. Contudo, tivemos o cuidado de situar nossa pesquisa, ao fazer uso das situações-problema, como uma estratégia materializadora da problematização, inserida em um contexto de ensino e aprendizagem das ciências e não como uma proposta curricular.

Os trabalhos que apresentam situações-problema, em geral, estão pautados no modelo apresentado por Bordenave e Pereira (2015), comumente denominado Método do Arco, adaptado do Esquema do Arco, proposto por Charles Maguerez. Esse foi igualmente nosso ponto de partida. Porém, **nosso objetivo era ir além da problematização e oferecer uma proposta que nos permitisse a implementação da abordagem de ensino CTS**, o que nos fez repensar tal modelo e aliar a ele as práticas pedagógicas já conhecidas de quem trabalha com a abordagem de ensino CTS. Assim, ao propormos as situações-problema, inspiramo-nos em Aikenhead (1994) – cinco etapas para a organização dos materiais de ensino; Delizoicov e Angotti (1990) – os 3 Momentos Pedagógicos; Paulo Freire (1997); Santos e Mortimer (2002) – conteúdos CTS a partir de temas geradores; Licurgo Brito (2004) – ensino de física por meio de temas; Delizoicov (2005) – uso de problemas e problematização no ensino de ciências.

O percurso até chegar a tal modelo, iniciou ainda em nossa pesquisa em nível de mestrado. Foi durante esse período que o uso de situações-problema começou a intermediar a inserção da abordagem de ensino CTS em nossa prática, porém na formação de professores (SANTANA, 2015). Em seguida, a convite de uma das professoras participantes da pesquisa de mestrado, fomos apresentar essa proposta aos demais professores de ciências da escola onde trabalhava a referida professora. Começou ali o cenário que se mostrou fértil para o desenvolvimento de nossa proposta de pesquisa na educação básica. Contudo, foi necessária, aos professores, a apreensão teórica que daria subsídios às ações. Assim, iniciamos um

Coletivo de Estudos, que se configurou o cenário de nossa pesquisa em nível doutoral. Trata-se de uma formação *in loco*, ou seja, no cenário de atuação dos professores, o qual se mostrou mais realista as necessidades de professores e de estudantes.

Acreditamos que, o que mobiliza os professores a buscar por mudanças e inovações são as experiências de vida e de sala de aula – este aspecto motivacional deve ser levado em conta por quem se dispõe a investigar e propor estratégias de ensino. As demandas dos professores devem ser o ponto de partida, configurando-se como uma proposta democrática de formação, que deve levar em consideração todos os envolvidos, diferente das práticas adotadas na maioria das políticas públicas de formação de professores.

Assim, ouvir os professores, suas demandas e necessidades abre caminho a estratégias e experiências bem-sucedidas, pois são os professores que detêm a “expertise”, ou seja, apresentam juízo de valor quanto os aspectos de uma estratégia que se mostre necessária e/ou eficiente. Nesse sentido, nos beneficiamos da experiência que os professores já tinham no ensino de ciências – 18 anos, em média e, a partir das reuniões do Coletivo de Estudos, elaboramos as estratégias de problematização que seriam adotadas nos projetos.

Outro aspecto que consideramos foi o nível educacional dos estudantes – os anos finais do ensino fundamental. Portanto, é necessário conhecer as características dos estudantes, a faixa etária, seu comportamento, o desenvolvimento cognitivo e, em geral, sua atitude frente ao aprendizado. Os estudantes, nesse período educacional estão mais propícios a se envolverem em intervenções pedagógicas, o que estabelece um ambiente favorável de aprendizado.

Dessa forma, a implementação da abordagem de ensino CTS se mostrou profícua ao desenvolvimento da alfabetização científica e do pensamento crítico e, por sua vez, da autonomia e da tomada de decisão. A proposta de ensino e de aprendizagem, pautada no uso de situações-problema contribuiu para a formação cidadã dos estudantes, o que é um ganho em termos de aprendizado, não para o letramento, mas para a vida, pois formar cidadãos críticos é formar o alicerce para mudanças de ordem social para as presentes e as futuras gerações, além de combater a conformação de cidadãos em um currículo acrítico, como nos alerta Paulo Freire:

Os currículos falsamente neutros formam os estudantes para observar as coisas sem julgá-las, ou para ver o mundo do ponto de vista do consenso oficial, para executar ordens sem questioná-las, como se a sociedade existente fosse fixa e perfeita. Os cursos enfatizam as técnicas e não o contato crítico com a realidade (FREIRE, 2003, p. 18).

Nesse sentido, encontra-se o grande ganho que diferencia o uso de situações-problema enquanto estratégia didática e pedagógica das demais, pois coaduna-se com os princípios defendidos por Freire (1997), em uma Pedagogia Problematizadora Libertadora.

A abordagem de ensino CTS tem sido objeto de estudo acadêmico desde a década de 1990. Na última década, muitos trabalhos, acadêmicos e de grupos de estudo e pesquisa, propuseram-se a discutir os desafios e as propostas de implementação na educação básica e educação superior, em especial na formação inicial de professores. Porém, mais recentemente, temos percebido um movimento de implementação em sala de aula, estas associadas à formação continuada de professores e a projetos de extensão, como os de iniciação a docência, em especial no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

As experiências têm apontado caminhos a possibilidade de implementação da abordagem de ensino CTS, muitos destes voltados aos anos iniciais, educação inclusiva, ensino fundamental e médio. Porém, **recorrer a uma estratégia que desse conta das necessidades de conteúdo, das necessidades dos estudantes, necessidades didáticas e pedagógicas e, ao mesmo tempo, contemplasse as expectativas da abordagem de ensino CTS**, parecia desafiador.

Contudo, aprimorarmos o uso de situações-problema, vinculados a projetos de ensino, nos permitiu um olhar atento a essas necessidades e a busca por maneiras de satisfazê-las. Nesse contexto, **compreendemos a necessidade de elaboração de um modelo cíclico, que contemplasse as etapas de conscientização de uma problemática social ou ambiental, a relação dessa problemática com o desenvolvimento científico e tecnológico, de modo que possibilitasse a apreensão de conteúdos de uma maneira ampla, viabilizasse a elaboração e o exercício de hipóteses de soluções e, acima de tudo, conduzisse a tomada de decisão.**

Assim, a situação-problema deveria ser central, ou seja, ela é o ponto de partida e de chegada, para que, ao trabalhar com essas situações-problema em uma perspectiva CTS, o professor possa ter a tranquilidade de apresentar uma proposta ativa e desafiadora, que conduz o estudante a formação cidadã e autônoma, sem prejuízo curricular dos objetos de conhecimento.

Nossa experiência, nesse sentido, nos levou a um modelo de elaboração de situações-problema, que se constituiu de cinco etapas, a partir de um problema central que mobiliza discussões CTS e a apropriação de conhecimentos, são elas: (1) condições que antecedem a elaboração das situações-problema; (2) instituição do problema; (3) elaboração da situação-

problema; (4) sistematização do conhecimento e; (5) tomada de decisão. Um esquema desse processo foi apresentado no artigo 1.

A análise que fizemos das atividades desenvolvidas em sala de aula, por meio dos excertos dos professores e dos estudantes revelou contribuições interessantes que respondem concretamente nossa questão de investigação e o atendimento dos objetivos propostos, de modo a consolidar nossa hipótese levantada *à priori*, mostrando-se favorável ao delineamento da tese de que ***“a ressignificação do processo de ensino e de aprendizagem é plausível em contexto colaborativo, em um ambiente democrático de construções, em que as experiências vivenciadas pelos professores são o ponto de partida, levando em conta suas demandas e critérios quanto ao que é aceitável, viável e didática e pedagogicamente condizente com sua realidade. Portanto, o trabalho com situações-problema se mostra profícuo à abordagem de ensino CTS, quando leva em conta as necessidades de conteúdo, as necessidades dos estudantes e as necessidades didáticas e pedagógicas dos professores”***.

Por fim, reiteramos nossa posição inicial, de que esta pesquisa foi desenvolvida em um cenário único e que nossos sujeitos foram protagonistas, juntamente conosco, de um processo de transformação que se deu em espaço específico e real, e, como tal, apresentou desafios e dificuldades, o que nos levou a reformulações, com desdobramentos e novas delimitações, sem perder de vista nosso objeto de estudo, a saber: o uso de situações-problema como estratégia didática e pedagógica mediadora da abordagem de ensino CTS.

O aprendizado que obtivemos em associação com os professores de ciências também transformou nosso olhar sobre o ensino, mas, em especial, sobre a docência. Por que professores, com tantos anos de experiência, voluntariaram-se a vivenciar novas modalidades e formas de ensino? Por que abandonar sua zona de conforto e se colocar em posição de confronto com suas práticas? Por que aceitar críticas e sugestões de mudanças depois de anos de atuação em sala de aula? Uma colocação sempre presente em seus diários de formação me vem à mente nesse momento: ***“a inquietação com o meu eu pedagógico”***.

Essa frase permeou nossas discussões durante as reuniões do Coletivo de Estudo. Nessas ocasiões, a pesquisadora se distanciava e a professora de Ciências emergia se perguntando: Será que daqui a 20 anos eu serei como esses professores? Estarei inquieta com minhas práticas pedagógicas a ponto de não perder esse brilho no olhar, a ponto de querer levantar todos os dias e me reinventar e reinventar meu ensino? Bem, isso só o tempo me dirá. Mas, essa experiência e esses professores, sem dúvida, serão fonte de inspiração por toda minha carreira docente. Assim, o que nos fica nesse momento é a certeza de que verdades não são absolutas, certezas não são permanentes e mudanças sempre serão possíveis.

5. REFERÊNCIAS

- ABRUCIO, F. L. *Formação de professores no Brasil: diagnóstico, agenda de políticas e estratégias para a mudança*. Fernando Luiz Abrucio, coordenação. – São Paulo: Moderna, 2016.
- AULER, D. *Alfabetização científico-tecnológica: Um novo “Paradigma”?* Ensaio: Pesquisa em educação em Ciências, v. 5, No 1, p. 1-16, 2003.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. *Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro*. Ciência & Educação, v.7, n.1, p.1-13, 2001.
- ARAGÃO, R. *Memórias de formação e docência: bases para a pesquisa narrativa e biográfica*. IN: CHAVES, S. e BRITO, M. R. de. In: *FORMAÇÃO E DOCÊNCIA: perspectivas da pesquisa narrativa e autobiográfica*. Editora CEJUP. Belém, Pará, 2011.
- BEHRENS, M. A. *O paradigma emergente e a prática pedagógica*. Petrópolis: Vozes, 2005.
- BENACHIO, Marly das Neves. *Como os professores aprendem a ressignificar sua docência?* – 1 ed., 126p. – São Paulo: Paulinas, 2011.
- BERBEL, N. A. N. *A Metodologia da Problematização e os ensinamentos de Paulo Freire: uma relação mais que perfeita*. In: Berbel (org.). *Metodologia da problematização – fundamentos e aplicações*. – Londrina: Ed. UEL, 1999.
- BERBEL, N. A. N. *A Problematização e a Aprendizagem Baseada em Problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos?* Interface - Comunicação, Saúde, Educação, v.2, n.2, 1998.
- BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. *Estratégias de ensino aprendizagem*. 33. ed. - Petrópolis: Vozes, 2015.
- BRASIL. *Quais são as avaliações brasileiras e por que elas são importantes?* 2018. Disponível em: < <https://www.todospelaeducacao.org.br/conteudo/uais-sao-as-avaliacoes-brasileiras-e-porque-elas-sao-importantes> >. Acesso em 12/10/2018.
- _____. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base*. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 600p. – 2017a. Disponível em: < http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=79601-

anexo-texto-bncc-reexportado-pdf-2&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192 >. Acessado em: 12/10/2018.

_____. *Lei nº 13.415, de 16 de Fevereiro de 2017 – 2017b*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13415.htm>. Acessado em: 12/04/2019.

_____. *Brasil no PISA 2015: sumário executivo*. MEC: INEP, 2016.

_____. *Parâmetros curriculares Nacionais: Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental*. Brasília: MEC / SEF, 1998.

_____. LDB (1996). *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Lei nº 9.394. Promulgada em 20 de dezembro de 1996. Brasília: 1996.

CACHAPUZ, Antônio Francisco; *et al.* *A necessária renovação no ensino das Ciências*. – 3ed. – São Paulo: Cortez, 2011.

CALATAYUD, M. M; FERNANDEZ, Y. *O el enfoque Ciência, Tecnologia y Sociedad y La interpretación de La gestión Del conocimiento tradicional*. *Revista Universidade y sociedade*, vol.3. No 2 p 1-5, 2011.

CASTRO, C. S. *Movimentos e processos de desenvolvimento profissional contínuo na relação Escola-Universidade-Escola: análise de uma prática realizada no oeste do Pará*. (Tese de Doutorado) Pará: Universidade Federal do Pará, 387p. 2018.

DAGNINO, Renato. *¿Cómo ven a América Latina los investigadores de política científica europeos?* *Redes*, vol. 1, núm. 1, septiembre, pp. 73-112, 1994.

DAGNINO, R. P. *et al.* “*El pensamiento em Ciencia, Tecnología y Sociedad em Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria*”. II Jornada Latinoamericana de Estudios Sociales de La Ciencia y la Tecnología, 1996.

DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. *El pensamiento em Ciencia, Tecnología y Sociedad em Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria*. In: *Ciência, Tecnologia e Sociedade: Uma reflexão latino-americana*». Taubaté: Cabral Editora e Livraria Universitária, 2003.

DUKE, N. K.; BECK, S. W. *Education should consider alternative formats for the dissertation. Educational Researcher*, v. 28, n. 3, pp. 31-36, 1999.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? *Investigação no ensino de ciências*. V. 8, n. 2, p. 109-123, 2003.

FREIRE, P. *Política e educação: ensaios*. 4. ed. (Coleção questões da nossa época; v. 23). São Paulo: Cortez, 2003.

FREIRE, P. *Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos*. – São Paulo. Editora UNESP, 2000.

FREIRE, P. *Educação como prática da liberdade*. – Rio de Janeiro, RJ: Editora Paz e terra, 1997.

FREIRE, P. *Educação e mudança*. 12 ed.– Rio de Janeiro, RJ: Editora Paz 1983.

FULLAT, O. *Filosofias da Educação*. Trad. Roque Zimmemam. – Petrópolis, RJ: Vozes, 1994.

IMBERNÓN, F. *Formação permanente do professorado: novas tendências*. São Paulo: Cortez, 2009.

LÓPEZ CERREZO JA. *Ciencia, Tecnologia y Sociedad: el estado de la cuestión em Europa y Estados Unidos*. *Revista ibero-americana de educación*. 1998;18: 41-68.

MORAES, R. GALIAZZI, M. do C. *Análise Textual Discursiva*. 2 ed. -224p. rev. – Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

OLIVEIRA, M. M. *Como fazer pesquisa qualitativa*. 5 ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

RAPOSO, E. O. *Coletivo de estudos, formação e práticas: itinerários de uma formação em educação para o desenvolvimento sustentável*. (Tese de Doutorado) Pará: Universidade Federal do Pará, 118p. 2017.

SANTOS, W. L. P. *Educação CTS e Cidadania: confluências e diferenças*. *Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas* V.9 – nº 17, p.49-62. jul. 2012/dez. 2012.

SANTOS, W. L. P. e MORTIMER, E. F. *Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação Brasileira*. Ensaio: pesquisa em educação em ciências, v. 2. P. 133-162, 2002.

SANTOS, W. L. P. e MORTIMER, E. F. *Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências*. Revista Ciência e educação, Bauru, v.7 No1, p 95-111, 2001.

SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. 23 Ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, A. M. F.; LOPES, P. I. X.; CASTRO, A. M. D. A. *avaliação da educação no Brasil: a centralidade dos testes em larga escala*. Revista HOLOS, Ano 32, Vol. 7, 388 – 401p, 2016.

SILVA, L. B. O.; PADILHA, A. M. L.; VIANA, N. *A educação na perspectiva do marxismo e da escola de Frankfurt: teoria crítica e humanismo*. – São Paulo: Editora da física, 2015.

THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. 15 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

VASCONSELLOS, M. M. M. *Aspectos pedagógicos e filosóficos da Metodologia da Problematização*. In: Berbel (org.). Metodologia da problematização – fundamentos e aplicações. – Londrina: Ed. UEL, 1999.

APÊNDICE A

Comprovante de submissão dos artigos

Prof. Marcelo Barcellos da Rosa <revistascne@gmail.com>
Ter, 26/11/2019 22:23
Você ✉



Srta Elisangela Barreto Santana,

Agradecemos a submissão do seu manuscrito "Situações-problema mediadoras de articulações CTS no Ensino de Ciências" para Ciência e Natura. Através da interface de administração do sistema, utilizado para a submissão, será possível acompanhar o progresso do documento dentro do processo editorial, bastando logar no sistema localizado em:

URL do Manuscrito:

<https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/author/submission/41330>

Login: elisangela-santana

Em caso de dúvidas, envie suas questões para este email. Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de transmitir ao público seu trabalho.

Prof. Marcelo Barcellos da Rosa
Ciência e Natura
Ciencia e Natura Journal - Editorial Team

MK Michel Kobelinski <periodicos.unespar@gmail.com>



m>
Qua, 27/11/2019 00:04
Você ✉

Srta Elisangela Barreto Santana,

Agradecemos a submissão do trabalho "Alfabetização científica crítica mediada por situações-problema" para a revista Ensino & Pesquisa. Acompanhe o progresso da sua submissão por meio da interface de administração do sistema, disponível em:

URL da submissão:

<http://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/author/submission/3168>

Login: elisangela-santana

Em caso de dúvidas, entre em contato via e-mail.

Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de compartilhar seu trabalho.

Michel Kobelinski
Ensino & Pesquisa

Ensino & Pesquisa - Revista Multidisciplinar de Licenciatura e Formação Docente

<http://periodicos.unespar.edu.br/index.php/EeP>

[AmazRECM] Agradecimento pela Submissão

 Esta mensagem foi identificada como spam. Iremos excluí-la depois de 10 dias. Não é spam

JB Jesus Cardoso Brabo <brabo@ufpa.br>
Qua, 27/11/2019 00:33
Você ✉



Srta Elisangela Barreto Santana,

Agradecemos a submissão do seu manuscrito "PONDERAÇÕES DIDÁTICAS E PEDAGÓGICAS SOBRE O USO DAS SITUAÇÕES-PROBLEMA NO CONTEXTO DA ABORDAGEM CTS" para Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas. Através da interface de administração do sistema, utilizado para a submissão, será possível acompanhar o progresso do documento dentro do processo editorial, bastando logar no sistema localizado em:

URL do Manuscrito:

<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/author/submission/7836>

Login: elisangela-santana

Em caso de dúvidas, envie suas questões para este email. Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de transmitir ao público seu trabalho.

Jesus Cardoso Brabo

Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas

Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas

<http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia>

APÊNDICE B

Discussões CTS no ensino de Astronomia: o lixo espacial fomentando a formação para a cidadania²²

CTS discussions in Astronomy Education: space debris promoting training for citizenship

Nelba Tania Gomes Pinheiro Miranda

Primeiro Comando Aéreo Regional/Escola de Ensino Fundamental e Médio “Tenente Rêgo Barros”
nt.pinheiro@hotmail.com

Claudinéia dos Anjos

Primeiro Comando Aéreo Regional/Escola de Ensino Fundamental e Médio “Tenente Rêgo Barros”
claudneia_3@hotmail.com

Darci Barbieri Júnior

Primeiro Comando Aéreo Regional/Escola de Ensino Fundamental e Médio “Tenente Rêgo Barros”
kimbarbieri@hotmail.com

Mauro Alamar

Primeiro Comando Aéreo Regional/Escola de Ensino Fundamental e Médio “Tenente Rêgo Barros”
mauroalamar@yahoo.com.br

Gerson Pompeu Pinto

Primeiro Comando Aéreo Regional/Escola de Ensino Fundamental e Médio “Tenente Rêgo Barros”
gpompeu10@hotmail.com

Elisangela Barreto Santana

Universidade Federal do Pará
Elisangela.santana.bs@hotmail.com

Resumo

O presente trabalho é resultado de uma pesquisa em andamento envolvendo o grupo de professores de Ciências de educação básica, em Belém. Concentramos nossa atenção no ensino de Astronomia, nas tecnologias espaciais, a fim de discutir as relações Ciência, Tecnologia e Sociedade. Como situação motivadora, problematizamos a intervenção por meio da temática “lixo espacial”, para deixar transparecer as implicações sociais/ambientais do uso da Ciência e Tecnologia. A pesquisa norteou nossas ações em uma perspectiva qualitativa. Usamos análise textual discursiva para apresentar os resultados obtidos. Observamos com o trabalho desenvolvido a percepção limitada dos estudantes em relação às implicações CTS. Percebemos: fascínio pela astronomia; visão ingênua sobre a ciência e a atividade científica; opinião acrítica, influenciada pela mídia e o potencial crítico deles. O trabalho mostrou a necessidade de discutir tais temas em sala de aula e possibilitar a estudantes da educação básica a alfabetização científica e tecnológica.

Palavras chave: Ensino de ciências, abordagem CTS, ensino de astronomia, ensino-aprendizagem.

²² Artigo apresentado no X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC Águas de Lindóia, SP –24 a 27 de Novembro de 2015.

Link p acesso: < <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1525-1.PDF>>.

Abstract:

The present work is a result of ongoing research involving the Group of science teachers of basic education in Belém. We focus our attention in teaching Astronomy, space technologies, in order to discuss relations between science, technology and society. As motivating situation, we problematize the intervention through the theme "space junk", for disclosing the social/environmental implications of the use of science and technology. Action-research has guided our actions in a qualitative perspective. We made use of discursive textual analysis to present the obtained results. We observed with the developed work limited perception of students in relation to CTS implications. The speeches of students pointed us: fascination with astronomy; naive vision on Science and scientific activity; uncritical opinion, influenced by the media and their critical potential. The work showed the need to discuss such topics in the classroom and allow students of basic scientific education and technological literacy.

Key words: science education, STS approach, astronomy education, teaching and learning.

Introdução

Nossa vida moderna se desenvolve num grande "cenário" em que os principais elementos visíveis são eventos que têm a ver com a Astronomia. O dia, a noite, as horas, nossos horários, o calendário, tudo é regulado por eventos relacionados ao céu e seus movimentos (HORVATH, 2008). Dessa forma, a Astronomia possui um rico potencial motivador didático-pedagógico para despertar a curiosidade científica dos estudantes e seu interesse pelas ciências. Por sua característica multidisciplinar, essa temática é um instrumento valioso para introjetar uma ampla gama de conceitos de todas as áreas do conhecimento. Curiosidades sobre Astronomia costumam atrair a atenção de qualquer pessoa, mesmo que esta não tenha grandes conhecimentos científicos, provocando grande interesse, requisito essencial para o êxito de um processo de aprendizagem (CANIATO, 2011).

Em geral, a educação formal dá ênfase ao desenvolvimento científico e tecnológico, sem levar em consideração os aspectos sociais relativos à utilização da Ciência e Tecnologia (C&T) e os impactos por eles gerados. Assim, este artigo é resultado de um projeto de professores de Ciências que tem como proposta estimular o interesse e a curiosidade dos alunos pela astronomia, relacionar os conceitos desta Ciência com os acontecimentos do cotidiano dos mesmos, como também, incitá-los à reflexões críticas e tomadas conscientes de decisão como um exercício à alfabetização científica (SANTOS, 2012).

Isso porque o desenvolvimento científico e tecnológico tem contribuído grandemente para as pesquisas espaciais no mundo inteiro, incluindo o Brasil. Frente a esse desenvolvimento nós, professores, devemos nos inquietar com a formação reprodutivista e acrítica de nossos estudantes, possibilitando discussões que favoreçam a educação para a cidadania (SANTOS, 2011; SANTOS; MORTIMER, 2001). Questionamentos tais como os riscos de acidentes com estações espaciais e foguetes, em decorrência do lixo espacial e as consequências destes para a nossa sociedade, a possibilidade de queda desses detritos e o perigo à nossa segurança, a responsabilidade pela retirada de tais dejetos do espaço, a existência de leis ambientais específicas para esse tipo de poluição

ambiental, bem como a parcela do Brasil na produção desses resíduos e que medidas poderiam ser tomadas para minimizar essas circunstâncias, são temas problematizadores que poderiam potencializar discussões a cerca da C&T e suas implicações sociais.

Desse modo, faz-se necessário nos perguntar se as contribuições da pesquisa espacial para a sociedade justificam e compensam o acúmulo do lixo espacial e de que forma alunos da educação básica concebem os conceitos referente ao lixo espacial, bem como seu grau de compreensão quanto ao desenvolvimento das pesquisas espaciais realizadas no Brasil *no intuito de sensibilizá-los e instrumentalizá-los quanto a uma possível participação crítica em debates e a construção de argumentos referente ao uso dessas tecnologias e os impactos sociais por eles produzidos, tais como o lixo espacial*. Assim, objetivamos na presente proposta suscitar nos alunos o interesse pela astronomia, dentro de uma perspectiva de contribuir para que os mesmos percebam-se como participantes do Universo, responsáveis e contribuintes pela manutenção da vida no nosso planeta.

A Ciência, a Tecnologia e suas implicações sociais discutidas no ensino de Astronomia

O desenvolvimento científico e tecnológico tem transformado a vida das pessoas e as sociedades, especialmente desde a revolução industrial. Contudo, falar do desenvolvimento da C&T, não necessariamente significa falar de desenvolvimento e bem estar social, pois muitas vezes a utilização da C&T está associada a tragédias e perdas de vidas inocentes, tais como o desastre de Chernobil, na República Socialista Soviética da Ucrânia e os bombardeamentos atômicos das cidades de Hiroshima e Nagasaki, no Japão, durante a segunda guerra mundial. Acreditamos que uma formação para a cidadania deve incluir discussões que possibilitem aos estudantes se questionarem e se posicionarem criticamente frente ao uso de tecnologias e o modelo de decisões tecnocratas valorizando o espaço escolar como meio de interação e troca de experiências entre os estudantes (GARCIA et al, 1996).

Quando buscamos introduzir tais discussões em sala de aula devemos nos certificar, contudo, que os estudantes envolvidos no processo de ensino e aprendizagem sejam capazes de pensar criticamente, ao invés de reproduzir discursos e pontos de vistas limitados e preconceituosos. Isso se mostra desafiador, uma vez que autonomia e criticidade são necessárias, o que é incomum em uma abordagem tradicional de ensino. A esse respeito, o confronto com o atual cenário educacional exige dos professores uma compreensão apurada da atividade científica, mobilizando os estudantes a se questionarem, se posicionarem e desconfiarem dos discursos e visões salvacionistas da Ciência, o chamado cientificismo. (CACHAPUZ et al, 2011).

As relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade têm sido discutidas no ensino de Ciências por meio da abordagem CTS com contribuições significativas aos estudantes. Santos (2012) caracterizou a função social de tal educação científica para a cidadania, apontando seus benefícios, tais como proporcionar o letramento científico e tecnológico (LCT). Essa educação para a cidadania possibilita formar cidadãos críticos que sabem se posicionar com autonomia suficiente para se impor diante do modelo de decisões tecnocratas e julgar com nitidez a visão distorcida que descreve o desenvolvimento linear da Ciência em que o desenvolvimento científico produz/conduz ao desenvolvimento tecnológico e este por seu turno proporciona o bem estar social (CACHAPUZ et al, 2011).

São essas implicações do ensino de Ciências que nos fazem acreditar que uma educação crítica, mediada pela abordagem de ensino CTS seja possível, especialmente quando envolve conhecimentos científicos de difícil compreensão ou quando se trata de aspectos pouco discutidos, como é o caso dos impactos sociais e ambientais das pesquisas espaciais, tanto no Brasil, como em outros países do mundo.

Contudo, compreendemos, assim como Cachapuz (2011), que é necessário mais que boa vontade se pretendemos propor e experienciar mudanças. O ensino crítico de Astronomia requer um exercício constante de ver e rever conceitos e decisões políticas, a capacidade de julgamento crítico e, acima de tudo, a autonomia para a tomada de decisão consciente (SANTOS, 2001). Assim, ao propor uma educação crítica aos nossos estudantes, nosso próprio olhar deve estar “treinado” para distinguir os diferentes discursos que se anunciam como mediadores e representantes de uma sociedade democrática.

Compreendemos que uma perspectiva crítica no ensino de Ciências é desafiadora, mais ainda a tentativa de desenvolver uma intervenção que inclua o ensino de Astronomia e a abordagem de ensino CTS. Contudo, manifestamos interesse em que os estudantes da educação básica compreendam que o desenvolvimento tecnológico espacial no Brasil implica em reflexos sociais e ambientais que muitas vezes são ignoradas ou negligenciadas em sala de aula.

Metodologia

O projeto se desenvolveu sob os critérios da pesquisa qualitativa, na qual há possibilidade de construção/reconstrução de novos conhecimentos com o intuito de proporcionar a reflexão e análise da realidade e compreensão do objeto de estudo (OLIVEIRA, 2013). Configura-se como uma pesquisa-ação, pois segundo Thiollent (2011) envolve pesquisador e sujeitos da pesquisa empírica em uma relação de cooperação, possibilitando ação ou/e a resolução de um problema coletivo na qual os sujeitos se relacionaram de maneira participativa e em cooperação. Nesse sentido, a pesquisa-ação é favorável ao ensino de Ciências por mobilizar os estudantes a desenvolverem um papel ativo tanto na construção de conhecimentos científicos, quanto na apresentação de proposta/resolução da problemática apresentada às turmas.

O presente trabalho está sendo desenvolvido por quatro professores da disciplina de Ciências e um professor de Física, na Escola de Ensino Fundamental e Médio “Tenente Rêgo Barro”, localizada na cidade de Belém, estado do Pará, desde abril de 2015, durante o período da manhã, com a participação de cinco turmas do sexto ano do Ensino Fundamental. As turmas são formadas por um total de 165 alunos, com aproximadamente a mesma proporção entre os gêneros, com faixa etária entre 10 e 12 anos.

O objetivo do trabalho foi conhecer as opiniões dos alunos a cerca das pesquisas espaciais e mais especificamente do lixo espacial. Para problematização inicial, foi exibido, em uma aula de Ciências, com duração de 90 minutos, um vídeo com uma reportagem sobre lixo espacial, exibida no dia 30 de abril de 2014 e intitulada “Lixo espacial encontrado em Salinópolis é de pedaço de foguete lançado ano passado” (LIBERAL, 2015), o que atuou como recurso motivador de discussão. Após a exibição do vídeo os alunos foram convidados a se expressarem verbalmente. O intuito foi perceber o nível de compreensão dos mesmos, a fim de elaborarmos as sequências didáticas do projeto.

Como recurso metodológico de coleta de dados, adotamos um questionário com cinco perguntas subjetivas (FIGURA 1), sendo a última pergunta listada no questionário de iniciativa dos próprios alunos após a exibição do vídeo. Os alunos puderam expressar seu entendimento sobre o tema arrolado no projeto. Fizemos ainda o uso do diário de formação, possibilitando aos alunos a reflexão dos conteúdos trabalhados e discutidos, ao passo que construíam suas narrativas na forma de registro escrito.

<p>QUESTIONÁRIO INICIAL:</p> <p>1 – A pesquisa espacial é importante para as nossas vidas?</p> <p>2 – Você considera que existe algum aspecto negativo nas pesquisas espaciais? Justifique.</p> <p>3 – Você acha que o Brasil faz pesquisas espaciais? Justifique</p> <p>4 – Se o lixo espacial que caiu em Salinópolis tivesse caído em cima de uma casa, causaria prejuízo. A partir disso, a população passaria a discutir sobre o lixo espacial?</p>
--

Figura 1: Questionário inicial

Quanto à análise dos dados, a opção foi pela análise textual discursiva por entendê-la como facilitadora do processo de buscar, expressar e produzir sentidos ao campo investigado, e ainda por entender a possibilidade de diálogo entre as ideias, teorias e as vozes dos estudantes, permitindo ouvir e valorizar a perspectiva dos participantes da pesquisa (MORAES; GALIAZZI, 2011). Os estudantes estão apresentados por suas iniciais. O número em seguida representa a turma a que pertencem. Fizemos essa opção para manter suas reais identidades em sigilo.

Resultados e discussões

Quando iniciamos as atividades percebemos de imediato o potencial que qualquer tema em Astronomia exerce sobre os estudantes, facilitando o desenvolvimento do trabalho do professor e a possibilidade de discussões em CTS que façam emergir suas opiniões e o favorecimento da aprendizagem de conceitos científicos de difícil compreensão. Embora, falar de Astronomia cause empolgação nos estudantes, a temática “lixo espacial” mostrou-se completamente desconhecida para os mesmos. Percebemos isso nas manifestações abaixo:

“[...] confesso que pensei que lixo espacial era o lixo normal de nossas casas só que flutuando no espaço, depois que fui entender que eram objetos que eles usavam no espaço [...]” – B1.

“(...) Eu pessoalmente nem sabia o que era lixo espacial e quando eu descobri eu não fazia menor ideia de que eles podiam cair na terra (...)” – Y5.

O desconhecimento de tais implicações é resultado de uma abordagem descontextualizada da C&T, que não leva em consideração “[...] as dimensões essenciais da atividade científica e tecnológica, como o seu impacto no meio natural e social” (CACHAPUZ et al, 2011, p. 38).

Outro aspecto observado nas atividades foi a visão ingênua que eles possuem da Ciência e da atividade científicas. Quando perguntados se existe algum aspecto negativo nas pesquisas espaciais, os estudantes fizeram os seguintes comentários:

“Acho que não porque os pesquisadores e cientistas são inteligentes e muito bem treinados” – A1.

“Não, porque sempre estão a dispor de todo mundo [sociedade]” – B1.

“Não, porque as pesquisas espaciais são boa principalmente para as Ciências e a Astronomia” – M4.

“Não, porque até agora apenas nos ajudou”- B5.

É visível a concepção elitista do cientista, conforme apresenta A1. A visão linear do desenvolvimento da C&T que resulta no bem estar social é apresentada pelos estudantes B1 B5, ambos atribuem à Ciência o papel de bem conduzir as pesquisas e, em consequência, a sociedade (CACHAPUZ et al, 2011).

Embora os estudantes em geral apresentassem pouco conhecimento da temática, quando perguntados se o Brasil faz pesquisas espaciais, alguns manifestaram conhecer o fato, embora de maneira superficial. Alguns excetos apresentados corroboram essa percepção:

“Sim, porque um dia, não lembro quando, passou no jornal que uma pesquisa feita no Brasil descobriu um novo planeta” – Y1.

“Sim, eu sei que o Brasil faz pesquisas espaciais pois aparece em vários jornais etc e tem um lugar específico para isso” – P1.

“Sim. Porque o Brasil tem institutos de pesquisas espaciais que tem satélites, que traz informações do espaço. Vou citar o nome de um instituto que minha mãe trabalha nele e esse instituto é chamado INPE” – W5.

Foi positivo perceber que os estudantes sabem da existência das pesquisas espaciais no Brasil, embora a mídia divulgue poucas informações sobre isso, sendo apresentadas em casos pontuais de lançamentos de satélites. O Brasil ainda investe pouco na divulgação científica e os recursos destinados ao fomento da cultura científica ainda são escassos (VALÉRIO; BAZZO, 2005). A desinformação das atividades espaciais no país acarreta em uma visão que não condiz com a realidade Brasileira, como mostraram as respostas à pergunta se o Brasil faz pesquisas espaciais. Abaixo alistamos algumas:

“Não, pois ele não tem condições” – B5.

“Não, por que a tecnologia do Brasil não é boa o suficiente para construir um foguete” – B4.

“Não, porque eles não devem ter ou conhecer a tecnologia do foguete” – F1.

“Não, pois não tem muito recursos para nós aqui” – M5.

O Brasil desponta hoje como potência econômica de influência no cenário internacional, mas essa não é a visão apresentada por B5 e M5. Quanto ao desenvolvimento tecnológico, o Brasil conta com o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), o Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a Agência Espacial Brasileira (AEB), além de institutos de pesquisas em Universidades Federais, todavia, os estudantes desconhecem esses fatos, assim como uma grande parcela da população brasileira (CÂMARA, 2001).

Outra característica positiva que notamos foi o potencial crítico que os estudantes manifestaram. Selecionamos alguns comentários que apresentam tais potencialidades quando perguntados da importância das pesquisas espaciais:

“Sim, para nós conhecermos os planetas no espaço, os fenômenos que acontecem, e sabermos mais sobre onde vivemos, o que existe nos outros planetas, na lua e se nós podemos ir para outro planeta” – B1.

“Sim, porque através delas é permitido colocar em órbita satélites artificiais para o estudo da terra e do espaço exterior” – D5.

“Sim, para aprimorarmos nosso conhecimento” – J4.

Considerando a idade e série desses estudantes, é animador perceber o quanto o desenvolvimento científico e tecnológico é atrativo. As discussões em CTS favorecem a criticidade, a autonomia e a possibilidade de exercitarem o posicionamento diante do debate. Quando manifestamos a problemática do lixo espacial, a tomada de decisão surgiu espontaneamente entre eles que fizeram os seguintes comentários;

“Tenho certeza que quase ninguém sabe direito o que é lixo espacial” – Y1.

“Poderíamos então ir para o pátio da escola e falar sobre o perigo do lixo espacial” – W1.

“Acho melhor um vídeo falando sobre o lixo espacial e postamos no youtube” – B1.

Nem sempre a tomada de decisão evolve uma ação prática, esta muitas vezes é representada pela tomada de consciência da existência de um problema, um julgamento crítico a cerca dos valores envolvidos na decisão, análise dos custos e benefícios de determinada ação, isso levando em consideração a idade dos estudantes e sua capacidade de argumentar e defender pontos de vista (SANTOS; MORTIMER, 2001). Foi gratificante observarmos o desenvolvimento dos estudantes e contribuir para isso.

Considerações finais

Com as investigações feitas neste trabalho foi possível traçar um perfil da visão dos alunos da educação básica quanto às pesquisas espaciais e mais especificamente ao lixo espacial e suas implicações sociais/ambientais. As escassas e deficientes informações que os estudantes revelaram sobre a temática, incidem desfavoravelmente sobre as concepções dos mesmos, nos alertando, sobre a carência no ensino de Ciências de uma abordagem contextualizada da Ciência e Tecnologia e seus reflexos na sociedade.

A visão ingênua e equivocada dos estudantes a cerca da ciência, seu fazer científico e a tecnologia, nos inquieta sobre a urgência de desmistificar esse fascínio acrítico e nos força a enxergar a imprescindibilidade de fomentar a alfabetização científico-tecnológica. Outra evidência apontada neste trabalho foi o potencial da astronomia como uma ferramenta muito atraente e estimuladora para o ensino de ciências especialmente numa perspectiva CTS. Diante desse contexto refletimos sobre as ações pedagógicas, como as que problematizam as questões CTS, fazendo-se necessárias para que haja reais benesses no processo de ensino aprendizagem e na formação cidadã dos estudantes.

Referências

- CACHAPUZ, Antônio Francisco. *Tecnologia, poder e democracia*. In: Santos e Auler (Org.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, p. 49-72, 2011.
- CACHAPUZ, Antônio Francisco; et al. *A necessária renovação no ensino das Ciências*. – 3ed. – São Paulo: Cortez, 2011.
- CÂMARA, GILBERTO. *Programa Espacial: C&T e Desenvolvimento Industrial*. In: Conferência Regional de Ciência, Tecnologia e Inovação – São Paulo, 2001.
- CANIATO, Rodolpho. *O céu*. Campinas, SP: Editora Átomo, 2011.
- HORVATH, J. E. *O ABCD da Astronomia e Astrofísica*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2008.
- GARCÍA, M. et al. *Ciência, Tecnologia y Sociedad. Uma introdução a estudio social de la ciência y la tecnologia*. Madrid: Tecnos, 1996.
- LIBERAL, Jornal. *Lixo espacial encontrado em Salinópolis é de pedaço de foguete lançado ano passado* (Exibido em 30/04/2014). Disponível em < <http://globov.globo.com/rede-liberal-pa/jornal-liberal-1a-edicao/v/lixo-espacial-encontrado-em-salinopolis-e-de-pedaco-de-foguete-lancado-ano-passado/3314857> >. Acesso em: 16/02/2015
- MORAES, R. GALIAZZI, M. do C. *Análise Textual Discursiva*. 2 ed. Ijuí: Ed. Unijuí. -224 p. rev. 2011.
- OLIVEIRA, M. M. *Como fazer pesquisa qualitativa*. 5ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.
- SANTOS, W. L. P. *Educação CTS e Cidadania: confluências e diferenças*. Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas V.9 – nº 17, p.49-62. jul. 2012/dez. 2012.
- _____. *Significados da educação científica com enfoque CTS*. In: Santos e Auler (org.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, p. 21- 47, 2011.
- SANTOS, W. L. P. e MORTIMER, E. F. *Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências*. Revista Ciência e educação, Bauru, v.7 No1, p 95-111, 2001.
- THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa ação*. 18 ed. São Paulo: Cortez. 2011.
- VALÉRIO, MARCELO; BAZZO, WALTER ANTONIO. *O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade*. In: XXXIII Congresso Brasileiro de Engenharia, 2005.

APÊNDICE C

**O LIXO ELETRÔNICO COM ENFOQUE EM DISCUSSÕES
CTS²³**

Nelba Tania Gomes Pinheiro (Escola “Tenente Rêgo Barros”)
Cícera Gisleide Araújo Oliveira Belém (Escola “Tenente Rêgo Barros”)
Joacelma Maria Silva Rodrigues (Escola “Tenente Rêgo Barros”)
Elisângela Barreto Santana (Universidade Federal do Pará)

Resumo:

Considerando que questões ambientais são tratadas em Ciências e que a temática lixo eletrônico é contemporânea e profícua para o fomento da formação cidadã, foi desenvolvido um projeto, com 126 alunos, do sexto ano, da Educação Básica, para discutir as interfaces entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e ações com vistas à formação de consciência crítica relacionada à temática. A análise textual discursiva dos resultados está neste relato de experiência e apontou desconhecimento sobre o tema e visão ingênua quanto à tecnologia e suas implicações sociais, porém, mostrou que esta prática didático-pedagógica CTS contribuiu para sensibilização e desenvolvimento do espírito crítico, consciente e responsável em tomadas de decisões, estas, indícios de letramento científico.

Palavras-chave: Ensino de ciências, abordagem CTS, letramento científico, lixo eletrônico.

²³ Trabalho apresentado no VII ENEBIO – I EREBIO NORTE, 03 a 06 de setembro de 2018, Belém: Pará.p. 617 – 627. Link para acesso: < https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/anais/anais_vii_enebio_norte_completo_2018.pdf>.

Introdução

A nossa era é assinalada por aparatos tecnológicos e modernos que se configuram como essenciais para viabilizar as necessidades da vida moderna, principalmente entre os mais jovens, que são seduzidos mais facilmente pelos apelos emocionais de marketing. Assim, a aquisição e uso de equipamentos eletrônicos crescem de maneira incessante, inversamente proporcional ao tempo que levam para se tornarem obsoletos e careçam de substituição. Esses produtos geram lixo eletrônico ou ainda e-lixo, cujo volume vem crescendo preocupantemente, pois representa importante ameaça ao ambiente e à saúde humana (ONU, 2018).

Esse crescente risco se deve por esses resíduos apresentarem em sua composição metais pesados; além de outras substâncias que se incineradas são cancerígenas; no entanto, há também componentes que podem ser reciclados, como os metais preciosos, ouro e platina, mas essa possibilidade é ainda pouco difundida pela sociedade (FERREIRA; FERREIRA, 2008; WIDMER *et al.*, 2005). Diante desse contexto, o debate desse tema merece premência, e a escola, com seu papel na formação cidadã, precisa adotar estratégias de abordagem e discussão que capacitem os estudantes argumentarem criticamente sobre tais implicações e que provoquem reflexões, no sentido destes conscientizarem-se sobre a necessidade de adotar prontamente, estilos de vida mais sustentáveis, sem abrir mão do uso da tecnologia, mas, que não afetem negativamente as gerações futuras, e que também não se sintam subjugados pela obrigatoriedade do uso da tecnologia. A cerca disto, Angotti e Auth (2001), advertem que:

As pessoas, ao se conceberem como integrantes de uma sociedade e se tornarem cientes de que progridem conjuntamente com o desenvolvimento desta, entenderão melhor que, mesmo em parte submetidas e condicionadas pela crescente utilização da tecnologia em seu meio, suas vidas não estão irrevogavelmente predeterminadas pela lógica inevitável, às vezes perversa, do desenvolvimento tecnológico (p.21).

Nesse viés, foi desenvolvido um projeto denominado “Recicle E-lixo”, conduzido por professores de Ciências com alunos da Educação Básica, como estratégia de suscitar discussões sobre o lixo eletrônico, dentro de uma perspectiva das relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), na expectativa de contribuir na formação cidadã crítica desses estudantes. Os resultados encontrados são apresentados aqui nesse relato de experiência que pretende discuti-los à luz da abordagem CTS aplicada à proposta do projeto.

A abordagem CTS e o Ensino de Ciências

Ao que compete ao ensino de ciências, a demanda atual exige que as questões controversas transitem no cotidiano do processo de ensino e aprendizagem de ciências e que este se renove priorizando objetivos que habilitem os estudantes se apropriarem dos conhecimentos científicos como recurso para compreensão, questionamento, análise crítica e

intervenção de suas realidades. Vale ressaltar que a Base Nacional Comum Curricular, BNCC (BRASIL, 2017), estabelece que:

[...] a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais da ciência. (p. 273).

Para Santos (2007), o letramento científico e também tecnológico tem um caráter social, por este, ir muito além do saber e entendimento de conceitos científicos e os aspectos dessa cultura, antes, tratar-se da capacidade de usá-los como ferramenta para a compreensão e interpretação do mundo natural e social e, o enfrentamento e resolução de problemas do cotidiano, através de conscientes tomadas de decisões, em consonância com os interesses coletivos, o que demanda o desenvolvimento de valores a estes ligados.

Dentro dessa perspectiva, a abordagem CTS se revela como caminho válido de contribuição para o letramento científico, pois esta vê os estudantes como sujeitos ativos no processo de construção do conhecimento e também colabora para o desenvolvimento de habilidades e valores necessários para elaboração autônoma e racional de juízos e tomadas de decisões frente a problemas de suas realidades sociais, estas, exercício de cidadania na sociedade democrática. (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Dessa forma, o ensino de ciências com vistas à formação para cidadania favorece o entendimento, o posicionamento e a ação responsável diante das contribuições e implicações sociais da ciência e tecnologia. Comunga, portanto, com os objetivos da abordagem CTS uma vez que, “valoriza a construção de saberes vinculados à solução prática de problemas do cotidiano e à mobilização do cidadão para lidar funcionalmente com saberes indispensáveis a decisões, vigilância e denúncias oportunas” (SANTOS, 2010).

Isto posto, o ensino de Ciências ancorado na abordagem CTS, concorre à educação científica crítica, pois colabora para habilitar os estudantes para o questionamento da configuração e decisões tecnocratas da ciência e tecnologia e contribui na viabilização da participação destes indivíduos em decisões envolvendo C&T e suas implicações para sociedade e o meio ambiente (CACHAPUZ et al., 2005; SANTOS 2011, 2012).

A contribuição da abordagem CTS dentro dessa perspectiva é promissora, pois esta, ao possibilitar uma compreensão crítica sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, permite uma visão contextualizada da Ciência e Tecnologia, favorece uma leitura crítica da realidade contemporânea e fomenta ações no sentido de transformação desta (AULER, 2007). Ainda, compreende-se que é desafiador o processo de ensino e aprendizagem de Ciência na perspectiva de focar interações CTS, porém, pode-se valer da estratégia metodológica de os Três Momentos Pedagógicos, idealizados por Delizoicov e Angotti

(1990), sendo o primeiro, a problematização inicial, que é definido como aquele momento em que são apresentadas e discutidas situações reais, relacionadas à temática em questão, vivenciadas ou assistidas pelos alunos, mas não compreendidas por escassez ou insuficiência de aportes teóricos científicos; com intuito de estimular os estudantes a expor suas opiniões e assim analisar o que eles pensam sobre o tema envolvido nas situações.

O segundo momento, a organização do conhecimento, caracteriza-se pelo estudo, sob a orientação do professor, dos conhecimentos científicos necessários para a compreensão do tema e das questões levantadas na problematização inicial. O terceiro momento, denominado aplicação do conhecimento, é caracterizado como a abordagem sistemática dos conhecimentos apreendidos pelos estudantes, para compreensão e análise das questões problematizadoras iniciais ou de outras relacionadas à temática que podem emergir e ser ponderadas por tal conhecimento; com vistas às tomadas de decisões em favor da problemática inicial apresentada.

Assim, presumimos que a abordagem CTS no ensino de Ciências, na perspectiva de letramento científico e formação cidadã dos estudantes, é ferramenta válida, pois mobiliza saberes, suscita reflexões e tomadas de decisões conscientes com fins de intervenção de realidades sociais.

Metodologia

A pesquisa aqui descrita foi qualitativa e teve como proposta metodológica a inclusão de uma estratégia didática, no intuito contribuir para a formação cidadã dos estudantes, configurando assim a pesquisa como uma pesquisa narrativa de experiências planejadas (OLIVEIRA, 2013; LIMA *et al.*, 2015).

O projeto foi desenvolvido em uma escola pública, Escola “Tenente Rêgo Barro”, localizada na cidade de Belém, estado do Pará, no ano letivo de 2017 e envolveu diretamente, cinco professores de Ciências e quatro turmas do sexto ano do Ensino Fundamental, totalizando 126 alunos, com idade entre 10 a 13 anos.

Para a produção das informações foram utilizadas as seguintes estratégias: observação direta da participação de cada aluno; debates; rodas de conversa; pesquisas individuais; tarefas em grupo; seminários; produção de diários de formação, e para sondagem inicial dos conhecimentos prévios, um questionário inicial (Figura 1) com 10 perguntas abertas.

Figura 1: Questionário Inicial

- 1) Você compra/utiliza produtos eletrônicos? Se sim, quais?
- 2) Você precisa de todos os produtos eletrônicos que compra?
- 3) Com qual frequência você compra ou troca equipamentos eletrônicos? Por quê?

- 4) Como você se sente por possuir equipamentos eletrônicos?
- 5) Você conhece alguma substância componente dos equipamentos eletrônicos?
- 6) O que você faz com os produtos eletrônicos quando não são mais úteis para você?
- 7) Você sabe se os resíduos sólidos gerados a partir dos produtos eletrônicos apresentam perigo para o meio ambiente ou/e para a sociedade?
- 8) Você sabe qual o destino final do lixo eletrônico?
- 9) Você sabe se existe na Cidade de Belém algum ponto de coleta do lixo eletrônico? Se sim, onde fica?
- 10) Você pensa a respeito do descarte do lixo eletrônico?
- 11) Justifique sua resposta.

Com nossas proposições ancoradas nas perspectivas da abordagem CTS, o passo a passo do trabalho se deu através dos Três Momentos Pedagógicos, idealizados por Delizoicov e Angotti (1990) e estão delineadas a seguir:

A Problematização Inicial teve como ponto de partida, motivação e desencadeamento de discussão, a leitura crítica de dois textos jornalísticos, intitulados “O celular que você troca todo ano causa mortes na China” (UOL, 2017) e “Medalhas dos Jogos Olímpicos de Tóquio 2020 poderão ser recicladas de lixo eletrônico” (UOL, 2016). Por ocasião, algumas questões problematizadoras foram lançadas entre as quais estão: Por que há tanto lixo eletrônico? Que soluções podemos apontar para reduzir a produção e descarte do e-lixo? Diante disso, as inferências orais dos estudantes foram debatidas e consideradas para as etapas seguintes do projeto e os alunos foram orientados a fazerem registros escritos sobre as etapas/percursos do projeto e sobre suas reflexões e perspectivas em relação a cada fase dele.

A Organização do Conhecimento consistiu na realização, pelos alunos, de pesquisas e fontes diversas, para busca de informações relacionadas à temática. Tais pesquisas foram socializadas por toda a classe, por meio de exposições orais e rodas de conversa, e as discussões, todas mediadas pelo professor, possibilitaram o esclarecimento de dúvidas. Concomitante a isso, foram trabalhados pelos professores, conteúdos disciplinares que auxiliassem na compreensão da temática.

Diante das discussões até aqui ocorridas e dos avanços no embasamento teórico, outros momentos de debate foram planejados, o que culminou em conscientes tomadas de decisões pelos próprios alunos, as quais caracterizaram a próxima etapa do projeto.

A Aplicação do Conhecimento ocorreu por ações que os alunos decidiram realizar, sob o intermédio e orientação do professor, foram elas: Socialização da temática, através de painéis no pátio da escola, para sensibilização da comunidade escolar. Posteriormente, contato

e propósito de colaboração com uma cooperativa que funciona em nossa cidade e que recebe doação de material eletrônico, para isso, esses estudantes se mobilizaram em uma campanha de coleta desses equipamentos, o que foi antecedido por divulgação nas turmas das séries diferentes das deles e montagem de duas grandes caixas coletoras, que foram instaladas próximas a painéis autoexplicativos.

A campanha foi exitosa, porém, os objetos não puderam ser doados à cooperativa, pois a mesma se transformou numa feira de troca, uma vez que, ao tempo em que as pessoas colocavam/ doavam os seus eletrônicos na caixa, a maioria delas trocava por outros de seu interesse. Apesar desse desdobramento inesperado, o que coincidiu com o final do último bimestre escolar, o entusiasmo dos alunos não findou, estes definiram, que divulgariam suas experiências e resultados do projeto, através da Feira Científico-Cultural da escola, para sensibilizar os visitantes da feira sobre os perigos para a saúde envolvidos na manipulação desse tipo de resíduo e, para fortalecer a campanha para que mais equipamentos fossem doados para posterior entrega à cooperativa, o que planejaram ocorrer no primeiro bimestre letivo de 2018.

Resultados e discussão

Nessa análise consideramos as falas orais e escritas dos alunos e por razão de sigilo das reais identidades, estes estão apresentados pelas iniciais de seus nomes seguidas do número da turma a que fazem parte.

Partindo da sondagem inicial em nossa pesquisa, conseguimos inferir alguns posicionamentos que apontaram não só os conceitos dos estudantes, como atitudes e comportamentos que eles apresentam em relação ao lixo eletrônico, como passamos a discutir a seguir.

[...] sinceramente, se meu pai tem dinheiro, eu peço pra ele comprar alguma novidade pra mim, mesmo que o meu aparelho ainda funcione – (A3);

[...] quando ganho um eletrônico novo fico feliz, mais se a mamãe não tem dinheiro ficou um pouco chateada – (M1);

Estas respostas nos possibilitou inferir que os equipamentos eletrônicos estão presentes no cotidiano dos estudantes, com alguns se reconhecendo como compradores compulsivos, por motivo de modismo e sensação de felicidade, como percebido nos excertos dos alunos A3 e M1.

Outro aspecto que percebemos, foram representados pelos estudantes C4 e S2;

[...] deve prejudicar o meio ambiente, eu o ser humano e mais os chineses – (C4);

[...] lá em casa tia, agente não guarda nada que não presta mais, vai pra lixeira – (S2);

Além disso, esses estudantes desconheciam os componentes constituintes dos equipamentos eletrônicos que possuem, assim como os perigos para o meio ambiente ou/e para a sociedade que os resíduos representam, descartavam no lixo comum quando julgavam inoperantes, declarando que até pensavam a respeito, porém, de forma incipiente e no sentido de se livrar do que consideravam lixo, como declarado pelos alunos C4 e S2.

Tais dados preliminares reforçaram nosso pensamento de que as pessoas, não percebem que são facilmente seduzidas pelas ofertas de inovações tecnológicas, que as levam a um hábito desenfreado de consumo viciante, sem preocupação com as implicações sociais e ambientais envolvidas.

Fortificaram também o nosso intento quanto à importância do “Recicle e-lixo”, não como estratégia didática de opor-se ou impelir o uso da tecnologia, mas de ajudar o aluno a refletir e a se situar em seu papel face aos desafios pelo uso desatinado desses produtos tecnológicos (Santos, 2008).

Visto que as pessoas não estão preparadas para lidar com a grande oferta de inovações tecnológicas, as discussões sobre os efeitos e consequências ambientais são negligenciadas, uma vez que tal evolução tecnológica trouxe transformações, não só ao meio ambiente, mas nas relações e no modo de vida das pessoas (ANGOTTI; AUTH, 2001).

E assim, logo na proposição do projeto “Recicle E-lixo”, como no decorrer deste, ficaram evidente o entusiasmo e perspectivas positivas dos estudantes, como notado na assertiva do aluno J4. Estes fatores influenciaram positivamente no interesse durante as aulas, como comprovado no depoimento do aluno A2:

[...] eu estou muito animada para começar esse projeto, muito animada para coletar em casa todo lixo eletrônico que eu puder achar – (J4);

[...] confesso que não gosto muito de estudar, mais esse negocio d elixo vou tentar aprende alguma coisa útil – (A2);

Inferimos que essa motivação está relacionada com a proximidade e familiaridade da temática com a vida dos estudantes, como observado nas falas dos alunos N4 e K2.

Eu não sabia que todas as pessoas possuem muito lixo chamado E-lixo. Meu pai trabalha no tribunal de Justiça na parte de eletrônicos, ele também tem um armário cheio de lixo eletrônico, vou pedir pra ele – (N4);

[...] estou muito empolgado como o nosso projeto, vou procurar lixo eletrônico quando eu chegar em casa, pq sei que tem – (K2);

Para Santos e Mortimer (2001, p.103), “[...] é a partir da discussão de temas reais e da tentativa de delinear soluções para os mesmos que os alunos se envolvem de forma

significativa e assumem um compromisso social”, exercendo papel de cidadão nessa sociedade transformada pela ciência e tecnologia.

Todavia, para esse propósito de formação cidadã, é necessário desmitificar a visão ingênua que os estudantes possuem de uma ciência e tecnologia neutras e de modelo de desenvolvimento linear, o que os levam acreditar que a aplicação dos avanços científico e tecnológicos sempre geram benefícios e bem-estar social a todos (AULER, 2007), conforme desvelado nas colocações dos alunos B4 e E1.

Eu fiquei surpreso por descobrir que os celulares tem substancias toxicas como o mercúrio, sempre achei q esses aparelhos so melhoram a vida – (B4);

Eu só achei um tablete velho usado, eu fico imaginando o esforço que os chineses devem ter feito para monta-lo. Não pensava que esses objetos faziam pessoas sofrer, achei q todo mundo ficava feliz, menos quem não pode compra é claro – (E1);

Logo, quando se intenciona a formação crítica e o letramento científico e tecnológico dos estudantes, essas concepções simplistas sobre a natureza da ciência e da tecnologia precisam ser discutidas no sentido de favorecer o entendimento das relações CTS, a formação de consumidores cidadãos de ciência e tecnologia e a tomada de decisão sobre questões que envolvem CTS (ALONSO, 2010).

Todavia, acreditamos que entre os alunos participantes de nossa pesquisa houve avanço nesse sentido, como revelado nas reflexões dos alunos J2 e M3

Tia, os inventores de celulares novos não pensam nos chineses, só querem dinheiro – (J2);

Contei pro meu irmão que vive pedindo pro papai comprar aparelho eletrônico que temos que pensar como eles foram produzidos – (M3);

Auler (2007, p.9), aponta que “[...] a superação de uma percepção ingênua e mágica da realidade exige, cada vez, a compreensão dos sutis e delicados processos de interação entre CTS”. Assim, o ensino de Ciências, apoiado na abordagem CTS, é proposta promissora, pois estimula a avaliação dos riscos e benefícios associados ao impacto e uso das aplicações da ciência e tecnologia e a que os cidadãos se manifestem em relação à ética na Ciência e a temas polêmicos que envolvem a vida das pessoas (SANTOS, 2010).

No mais, a abordagem CTS, com seu caráter dialógico, além de motivadora, impele os estudantes à reflexões acerca das consequências de suas ações junto à sociedade e sobre a responsabilidade individual para o enfrentamento de problemáticas que envolve as relações entre CTS, como a do lixo eletrônico, estas reveladas nas falas dos alunos L4 e W1.

[...] égua meu iphone mata os chineses e ainda polui o meio ambiente – (L4);

[...] não quero matar os chineses nem os catadores do lixo vou usar muito meu celular – (B1);

Santos e Mortimer (2001), destacam que “[...] Uma pessoa torna-se agente responsável quando ela aceita o problema social como uma matéria de preocupação pessoal”. Dessa maneira, esses estudantes através de uma leitura crítica da realidade, se perceberam também como co-responsáveis sobre as implicações imbricadas no tema e sobre colaborar no enfrentamento destas, como demonstraram as falas dos alunos W1 e G3.

[...] eu não sabia direito o q era elixo e o q ele faz, acho q eu e todo mundo tem que devolve os celulares nas lojas p entregar pros fabricantes p aproveita as peças e diminuir o elixo – (W1);

Acho que se nós não fossemos tão capitalistas e consumistas o mundo seria um lugar melhor e sem tanto lixo eletrônico – (G3);

Esses resultados corroboram que a abordagem CTS contribui para a discussão de temas sócio-científicos, favorecendo o letramento científico e tecnológico crítico, comprometido e engajado em ações sociais responsáveis (SANTOS, 2007).

Dessa forma, retomamos que o objetivo do projeto “Recicle E-lixo” não era apenas apontar os impactos relativos à temática e, apesar de entendermos que o processo de conscientização é longo, acreditamos que a abordagem CTS contribui para o desenvolvimento de uma consciência sobre a necessidade de análise crítica das interações entre CTS, culminando em tomadas de decisões, como visto nas asserções dos alunos A2, C1, Y3.

O projeto começou com a gente fazendo cartazes sobre lixo eletrônico, depois a gente fez um mural com os cartazes, depois estamos planejando fazer uma campanha para guardar o lixo eletrônico, eu tive uma ideia a gente fazer caminhada com os cartazes na calçada, mas vimos que não daria certo – (A2);

[...] tivemos milhares de idéias, como ir nas casas pedir e-lixo, tive ideia de colocar caixa e falar para as pessoas colocarem seu e-lixo – (C1);

[...] uma das sugestões é pegar uma caixa enorme da sua casa, ou pedi do supermercado e pegar todos os lixos eletrônicos de sua casa e doar para cooperativa – (Y3);

Acreditamos que a abordagem CTS contribuiu significativamente no desenvolvimento de um senso de responsabilidade, pois esta promove “o letramento científico e tecnológico para que os alunos possam atuar como cidadãos, tomando decisões e agindo com responsabilidade social” (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Ainda, outro indício de desenvolvimento de formação cidadã desses estudantes, são as reflexões que sinalizam mudanças de hábitos e atitudes que podem ser construídas, no sentido de transformações não apenas para suas vidas, mas com um olhar coletivo, como indicado nas falas dos alunos A4 e B4.

O projeto E-LIXO me encinou que eu não posso ser consumista e que o lixo eletrônico faz mal a saúde do mundo. [...] agora eu só vou pedir um novo celular ou algo do tipo se o meu realmente estiver quebrado, pois não posso pensar só em mim – (A4);

Ao participar do projeto do E-lixo, mudei minha opinião sobre onde jogar o meu lixo eletrônico – (B4);

Concordamos com Angotti e Auth (2001), que para o enfrentamento de problemas socioambientais como os resíduos eletrônicos, é imprescindível mudança de hábitos e valores, pois estes são decisivos nas atitudes e comportamentos dos indivíduos de uma sociedade tecnológica.

Assim, o ensino de Ciência para ação social responsável e, portanto, com vistas a contribuir para formação cidadã, precisa ir além dos objetivos centrados nos conteúdos e implica considerar aspectos relacionados aos valores e às questões éticas que caracterizam a ação (CACHAPUZ, 2011; SANTOS; MORTIMER, 2001).

No mais, também, foi possível perceber manifestações entusiasmadas e sólidas, como dos alunos I2 e Y1, de intencionalidade do prosseguimento de ações em relação ao tema, para que o projeto não se torne apenas uma intervenção pontual.

[...] eu acho professora q n podemos desisti, no 7º ano a gente faz tudo de novo, explica na escola q é pra doar pra cooperativa – (I2);

[...] acabou que os professores, alunos, inspetores pegavam o e-lixo, mas ainda temos muito trabalho pela frente – (Y1);

Isto posto, acreditamos que as nossas expectativas foram superadas no desenvolvimento do projeto, pois constatamos que os alunos assumiram uma postura crítica e interveniente; inicialmente parecendo estarem apenas empolgados, mas depois, revelando avidez por aprender, e de serem sujeitos reflexivos e deliberadores de suas histórias sociais, demonstrando avanço na habilidade de planejar ações dentro de um espírito crítico, consciente e responsável, posturas essas, que revelam indícios de desenvolvimento de letramento científico para a formação cidadã desses indivíduos.

Considerações finais

Usufruir das vantagens que os aparatos tecnológicos de nosso tempo oferecem é sem dúvida inevitável e concludente, porém, fazer isso sem refletir de maneira racional e ponderada, nos coloca vulneráveis à manipulação de argumentos enganosos ou tendenciosos, e também nos caracteriza como responsáveis nas suas implicações negativas para a sociedade e o meio ambiente.

Diante disso, consideramos que práticas escolares dentro de uma abordagem CTS se configuram como proposta eficaz de formação para a cidadania, pois os resultados aqui encontrados apontaram que a discussão do tema lixo eletrônico, fazendo uma interfase com as questões sociais e ambientais que a ele estão relacionadas, contribuiu para que os alunos ficassem motivados, reconhecessem a problemática em questão, se apropriassem de conteúdos relevantes para a elaboração de suas reflexões e seus argumentos e colaborou especialmente, para que esses indivíduos, dessa geração imediatista, desviassem o olhar míope e estrito nas benesses incontestáveis que a tecnologia pode trazer às suas vidas e ampliasse-o de maneira a reagir racionalmente diante dos fatos.

Acreditamos ainda, que a aplicação da abordagem CTS no ensino de Ciências dentro dessa perspectiva de contribuir para o letramento científico e tecnológico, e, para a formação cidadã crítica dos estudantes, possibilita ressignificar a concepção de ciência e tecnologia detentoras de verdades absolutas, e o caráter democrático desta, contribui para oportunizar diálogos e debates entre uma gama de opiniões, posturas e valores diversos, que precedem tomadas de decisões, defendidas por argumentos que revelam a escolha de valores em conformidade com o bem coletivo.

Assim, nessa experiência educacional com a abordagem CTS, acreditamos que o diferencial é que esta nos possibilitou ir além do que a perspectiva tradicional, com aulas expositivas e uso do livro didático, nos permite. Contribuindo para a formação cidadã dos alunos, mas também, para ampliar a visão de mundo deles, uma vez que, através da abordagem tradicional, a temática poderia ser trabalhada, porém apenas na forma de conceitos, como geralmente se encontra nos livros didáticos.

Em nossa pesquisa, a abordagem CTS permitiu ao aluno entender a relação do desenvolvimento tecnológico com o descarte do lixo e com o prejuízo ambiental e social. Os estudantes se sentiram mobilizados a fazer algo a respeito, se entenderam como agentes sociais, revelando consciência social de que, se estão produzindo e-lixo, também são responsáveis por ele, assim de certa forma, precisam contribuir para a sociedade, e fizeram isso através de responsáveis tomadas de decisões, posturas que dificilmente a abordagem tradicional alcança.

Referências

- ALONSO, A. V. *Importância da alfabetização científica e do conhecimento acerca da natureza da ciência e da tecnologia para formação de um cidadão*. In: Maciel; Amaral e Guazelli (org.). *Ciência, Tecnologia e Sociedade: Pesquisa e ensino*. São Paulo: Terracota, p. 43- 70, 2010.
- ANGOTTI, J.A.P.; AUTH, M. A. *Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação*. *Ciência e Educação*, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001.
- AULER, D. *Enfoque ciência-tecnologias-sociedade: Pressupostos para o contexto Brasileiro*. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, novembro, 2007.
- BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR: Brasília, DF, 273p, 2017. Disponível em < http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf>. Acesso em 10/01/2018.
- CACHAPUZ, A. F.; *et al.* *A necessária renovação no ensino das Ciências*. – 3ed. – São Paulo: Cortez, 2011.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. *Metodologia do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez, 1990.
- FERREIRA, J. M. B.; FERREIRA, A. C. *A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica*. *Revista de Ciências Exatas e Tecnologia*, v. 3, n. 3, p. 157-170, 2008.
- LIMA, M. E. C. C.; GERALDI, C. M. G.; GERALDI, J. W. *O trabalho com narrativas na investigação na educação*. *Educação em Revista*, v. 31, n.01, p. 17-41, 2015.
- OLIVEIRA, M. M. *Como fazer pesquisa qualitativa*. 5ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). *Lixo eletrônico representa 'crescente risco' ao meio ambiente e à saúde humana, diz relatório da ONU*. (publicado em 03/01/2018). Disponível em [http: < https://nacoesunidas.org/lixo-eletronico-representa-crescente-risco-ao-meio-ambiente-e-a-saude-humana-diz-relatorioda-onu/>](http://nacoesunidas.org/lixo-eletronico-representa-crescente-risco-ao-meio-ambiente-e-a-saude-humana-diz-relatorioda-onu/). Acesso em 10/01/2017.

APÊNDICE D

Abordagem CTS fomentando o ensino de ciências para saúde e solidariedade entre adolescentes²⁴

Nelba Tania Gomes Pinheiro²⁵

Joacelma Maria Silva Rodrigues²⁶

Cícera Gisleide Araújo Oliveira Belém²⁷

Claudinéia Ramo dos Anjos²⁸

Elisângela Barreto Santana²⁹

RESUMO

A adolescência apresenta-se como momento de transformações e descobertas, ao mesmo tempo, acarreta em maiores responsabilidades pessoais e sobre o corpo, em especial no tocante à sexualidade. Diante desta preocupação desenvolvemos um projeto escolar, com cinco professores de Ciências e 180 alunos do oitavo ano, de uma Escola Pública Federal, apoiado na abordagem de ensino CTS, intitulado “Adolescer e viver com qualidade, responsabilidade e Solidariedade!”, com objetivo de proporcionar aos alunos a tomada de consciência, de forma responsável, valorizando hábitos e atitudes que contribuam à saúde individual e coletiva, despertando uma consciência de solidariedade. Utilizamos a gravidez na adolescência e a importância do leite materno, como cenário para o estudo de conceitos científicos sobre reprodução humana. A estratégia metodológica esteve apoiada nos Três Momentos Pedagógicos, de Delizoicov e Angotti. Ao sistematizarmos os dados coletados na pesquisa identificamos seis categorias de análise: Entusiasmo e interesse em aprender; Sensibilidade ao problema; Expressão crítica de opinião; Pensamento lógico e racional para resolver problemas reais; Tomada de decisões com atitude crítica e Interesse em atuar em questões sociais. Os resultados demonstraram indícios de desenvolvimento de formação cidadã pelos estudantes e confirmaram a contribuição da abordagem CTS como ferramenta válida à formação cidadã crítica desses estudantes, contribuindo para o letramento científico dos mesmos.

Palavras-chave: Abordagem CTS, ensino de ciências, saúde, adolescência.

²⁴ Trabalho apresentado no VI Congresso Nacional de Educação/CONEDU, 22 – 26/10/2019, Fortaleza: CE. Anais do eventos ainda não estão disponíveis.

²⁵ Professora de Ciências da rede pública de ensino - PA, nt.pinheiro@hotmail.com;

²⁶ Professora de Ciências da rede pública de ensino - PA, nt.pinheiro@hotmail.com;

²⁷ Professora de Ciências da rede pública de ensino - PA, nt.pinheiro@hotmail.com;

²⁸ Professora de Ciências da rede pública de ensino - PA, nt.pinheiro@hotmail.com;

²⁹ Professor orientador: doutoranda, Universidade Federal do Pará - PA, elisangela.santana.bs@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

A adolescência é um período de vida no qual, a pessoa não é mais uma criança nem ainda é um adulto, que ocorrem profundas transformações e evoluções físicas, como a maturação sexual, e psicológica, assim como o desenvolvimento de expectativas e percepções sociais, aceleram-se também, o desenvolvimento cognitivo e crítico e a reestruturação do comportamento social (OMS, 1989). Dessa forma, a escola como um espaço privilegiado para preparar crianças e adolescentes para a vida adulta, tem a atribuição de promover formação integral e cidadã, considerando-os como sujeitos da aprendizagem, para que os mesmos tenham atitudes responsáveis sobre si e a sociedade (BRASIL, 1998; 2017).

Como um caminho facilitador dessa meta de educação cidadã, o processo de ensino e aprendizagem pode ser subsidiado pela abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), proposta curricular que tem como intuito principal esse mesmo propósito, por meio do desenvolvimento de habilidades e conhecimentos, pelos estudantes, necessários ao exercício da cidadania (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Ademais, partindo da orientação de que a formação básica cidadã deve ocorrer mediante o fortalecimento dos vínculos de solidariedade humana (LDB, 1996), o ensino deve promover essa educação, com desenvolvimento de todas as dimensões da pessoa humana, e não de forma reducionista e conteudista, mas, suas práticas pedagógicas devem também pretender uma aprendizagem significativa a respeito dos valores humanos que contribuam para a construção de uma melhor realidade social (SANTOS; SCHNETZLER, 1998).

Respaldo-se nesses pressupostos, desenvolvemos um projeto escolar, apoiado na abordagem CTS, intitulado “Adolescer e viver com qualidade, responsabilidade e Solidariedade!” que teve como objetivo, proporcionar aos alunos a tomada de consciência de aplicar os conhecimentos científicos de forma responsável, valorizando hábitos e atitudes que contribuam à saúde individual e coletiva, e mais, despertar uma consciência de solidariedade nesses adolescentes, imprescindível para o bem comum. Para tal, utilizamos a gravidez na adolescência e a importância do leite materno, como cenário para o estudo de conceitos científicos sobre reprodução humana, e a estratégia metodológica esteve apoiada nos Três Momentos Pedagógicos, idealizados por Delizoicov e Angotti (1990), os resultados demonstraram indícios de desenvolvimento de formação cidadã pelos estudantes e confirmaram a contribuição da abordagem CTS como ferramenta válida à formação cidadã crítica desses estudantes, e essa experiência formativa, pretendemos compartilhar neste artigo.

METODOLOGIA

O projeto foi desenvolvido em uma escola pública “Tenente Rêgo Barro”, na cidade de Belém-PA, ano letivo de 2017, envolveu diretamente, 5 professores de Ciências e 180 alunos do oitavo ano/Ensino Fundamental com idade entre 13 a 14 anos, e, nos possibilitou a realização de uma pesquisa qualitativa e narrativa de experiências planejadas, que teve o objetivo de colaborar para a formação cidadã dos discentes (OLIVEIRA, 2013; LIMA *et al.*, 2015). Para a produção dos dados da pesquisa foram utilizadas as seguintes estratégias: observação contínua da participação dos alunos em pesquisas, tarefas individuais e em grupo; debates; rodas de conversa, seminários e diários de formação.

Com nossas proposições ancoradas nas perspectivas da abordagem CTS, o trabalho sucedeu por meio dos Três Momentos Pedagógicos, sendo o primeiro, a problematização inicial, momento introdutório, de motivação e provocação de discussão reflexiva, no qual são apresentadas e discutidas situações-problema, relacionadas à temática em questão, vivenciadas ou assistidas pelos alunos, mas não compreendidas por escassez ou insuficiência de aportes teóricos científicos; com intuito de problematizar a temática e estimular os

estudantes a expor suas opiniões e assim analisar o pensamento sobre o tema envolvido nas situações-problema.

A problematização ocorreu mediante o uso de uma situação-problema apresentada por meio de dois textos jornalísticos, intitulados “Pará é o estado com maior número de grávidas com idade entre 10 e 19 anos” e “Banco de leite da Santa Casa do Pará está com estoque baixo” (G1 GLOBO, 2016). As questões norteadoras que emergiram das discussões foram as seguintes: Por que apesar da existência de contraceptivos, muitas adolescentes ficam grávidas? Diante disso, as inferências dos alunos foram ponderadas para as etapas seguintes.

O segundo momento, a organização do conhecimento, configura-se pelo estudo, sob a mediação do professor, dos conhecimentos científicos necessários ao entendimento do tema e das questões abordadas na problematização inicial, e, consistiu na realização, pelos alunos, de pesquisas teóricas relacionadas à temática e também na visita à Santa Casa do Pará, hospital público assistencial à saúde da criança e da mulher. Todas as informações obtidas foram socializadas e discutidas por toda a classe. Paralelamente, conteúdos disciplinares auxiliares na compreensão da temática, foram trabalhados em sala de aula pelos professores e uma atividade didática intitulada “Meu filho é um ovo”¹ foi realizada pelos alunos. Dessa forma, diante das discussões até aqui ocorridas e dos avanços no embasamento teórico, outros momentos de debate foram planejados, o que culminou em conscientes tomadas de decisões pelos alunos, as quais caracterizaram a próxima etapa do projeto.

O terceiro momento, a aplicação do conhecimento, caracteriza-se como a abordagem sistemática dos conhecimentos apreendidos, para compreensão e análise das questões problematizadoras iniciais ou de outras relativas à temática que podem surgir e ser examinadas por tal conhecimento. Com vistas à tomada de decisão, os alunos, orientados pelos professores, realizaram várias ações em prol de apresentar soluções para a problemática inicial, foram elas: edição de uma carta de agradecimento aos pais, mobilização de uma campanha de arrecadação de frascos de vidro para coleta de leite materno com posterior doação à Santa Casa. A campanha se estendeu para arrecadação de fraldas descartáveis e cabelos para mulheres escalpeladas atendidas pela Santa Casa do Pará; visita a outras instituições que prestam serviços gratuitos à sociedade, as quais: Centro de Valorização da Vida (CVV), entre outras, e a divulgação de toda a trajetória do projeto foi feita na Feira Científico-Cultural da escola, com intuito de sensibilizar os visitantes da Feira sobre a necessidade de conhecer e ajudar as instituições por eles visitadas.

ENSINO DE CIÊNCIAS PARA FORMAÇÃO CIDADÃ CRÍTICA

Saúde é um estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não apenas ausência de doença (OMS, 1946). Apesar desse conceito utópico, a escola, espaço oficial de formação integral, deve garantir a aprendizagem desse tema, no sentido biológico e também como aspecto da vida cidadã (BRASIL, 1998). Ao ensino de ciências, entre as competências esperadas, tem-se, conhecer, apreciar e cuidar de si, do corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, valendo-se dos saberes das Ciências da Natureza e às suas tecnologias, e no tocante à reprodução humana, que seja tratada nas dimensões orgânica, cultural, afetiva e éticas, demandando cuidados, consciência e responsabilidade na sexualidade a partir da puberdade (BRASIL, 2017).

Nesse sentido mais amplo de educação para saúde no âmbito escolar, o processo ensino e aprendizagem não são efetivados se apenas englobar os aspectos cognitivos, mas também, os afetivos, sociais e sócio morais, tais como solidariedade, respeito e generosidade, consigo e

com os outros, com vistas à capacitação dos estudantes para construção de uma sociedade mais justa, ética, democrática, responsável, inclusiva, sustentável e solidária (BRASIL, 2017; SANTOS; SCHNETZLER, 1998).

Tais demandas constituem um desafio inatingível, se sistematizadas por uma prática e abordagem pedagógicas tradicionais de aprendizagem descontextualizada, memorística e volátil (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007), visto que, estas têm compromisso com o letramento científico, princípio educativo com propósito de desenvolvimento da capacidade de atuação no/e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania, ou seja, a capacidade de compreender e interpretar o mundo, transformando-o com base nos aportes teóricos e processuais da Ciência (BRASIL, 2017).

Nessa perspectiva de letramento científico e educação cidadã e crítica, o ensino de ciências, pode lançar mão da abordagem de ensino CTS, cujo propósito principal está justamente em preparar os estudantes para cidadania, mediante o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão e para uma ação social responsável (SANTOS; MORTIMER, 2001). Neste caso, letramento com caráter social, vai para além da compreensão e domínio dos conceitos científicos, antes, pesa o desenvolvimento de habilidades, competências e valores, para o uso feito a partir do conhecimento científico, para o entendimento do mundo natural e social e no enfrentamento e resolução de problemas do cotidiano, através de conscientes tomadas de decisões, em consonância com os interesses coletivos. (SANTOS, 2012).

Assim, o ensino de ciências deve viabilizar a inserção do aluno no mundo, para intervir criticamente, baseando-se em princípios éticos e de cidadania. Isso implica articular os conceitos científicos às situações do cotidiano ou realidades dos alunos e o contexto social, podendo ser o ponto de partida e de chegada de uma abordagem de ensino CTS (TEIXEIRA, 2003). Ao trazeremos as circunstâncias existenciais dos alunos, suscitando a reflexão crítica sobre problemas reais, expande-se a chance de envolvimento deles e a percepção da realidade das desigualdades que selam o mundo científico e tecnológico atual, instigando-os, à uma ação social mais abrangente (SANTOS, 2007). Um ensino dentro de um contexto mais amplo, possibilitando aos alunos uma compreensão que ultrapassa os limites da escola, oportunizando a estes, aplicarem-se em práticas sociais e tomadas de decisão subsidiadas nos conhecimentos científicos, em valores e aspectos éticos (SANTOS; SCHNETZLER, 1998).

Desta forma, presumimos que a abordagem CTS aplicada à prática pedagógica do ensino de Ciências, na possibilidade de letramento científico e formação cidadã, é válida, pois mobiliza competências e habilidades, fomenta reflexões e tomadas de decisões espontâneas e conscientes com propósitos de intervenção de realidades sociais (TEIXEIRA, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa pesquisa percebermos condutas e ações dos alunos, que sinalizam desenvolvimento de habilidades e conhecimentos, necessários ao letramento científico e formação cidadã. A análise das vozes e produções textuais, definidas pelas iniciais dos nomes e turma, possibilitou interpretá-los, e os excertos que expressavam questões mais recorrentes e maior significado, as seguintes seções de análise, sob a ótica da Abordagem CTS:

1. Entusiasmo e interesse em aprender

Para a formação cidadã é mister os saberes científicos que precisam ser construídos e não alienados (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007), para isso, a escola deve mediar esta tarefa de maneira que desperte o interesse dos alunos, como visto nas falas dos estudantes G1 e B2.

Aprender assim faz algum sentido, só decorar pra prova a gente se esquece - (G1);

Com esse projeto agora ficou interessante estudar o corpo humano - (B2).

A abordagem CTS ao fazer uso da problematização do contexto social que os alunos estão imersos, retratando situações reais, torna mais significativa a aprendizagem dos conceitos científicos e melhora o entendimento dos mesmos (SANTOS; MORTIMER, 2001).

2. Sensibilidade ao problema

O ensino de Ciência que visa a compreensão dos conceitos científicos e a preparação para a participação ativa na sociedade, necessita de uma prática pedagógica que além de motivar, sensibilize quanto às problemáticas sócio-científicas locais ou globais, representando um ponto de partida nesse processo (SANTOS, 2001), como percebido nos excertos a seguir.

Engravidar depende também de nossas escolhas, mas não podemos ignorar a realidade de adolescentes que não tiveram escolha, por isso queremos ajudá-las - (A2);

Os jovens precisam se engajar em trabalhos como esses, pois tem muita energia e ideias que podem fazer a sociedade melhorar, então precisam descruzar os braços - (F3).

Santos (2007) nos diz que entre os benefícios da utilização da abordagem CTS no ensino é o comprometimento desta em auxiliar a formação de indivíduos pensantes e reflexivos, responsáveis por suas atitudes e preocupados com o coletivo.

3. Expressão crítica de opinião

Aqui, vale reforçar que a abordagem CTS auxilia a construção do conhecimento, propiciando o desenvolver habilidades e valores, ampliando a participação democrática por meio da expressão de opiniões (SANTOS; MORTIMER, 2002), como as citadas a seguir.

O poder público deveria ser responsável, mas devido a sua incapacidade, faz-se necessário que pessoas disponham-se para reduzir a necessidade dos desfavorecidos - (Y4);.

Na nossa opinião, os alunos da ETRB podem colaborar, aproveitando suas redes sociais para divulgar o projeto e suas opiniões sobre o assunto - (C3);

A abordagem temática sob a perspectiva CTS contribuiu para desenvolver a capacidade de comunicação e argumentação, de participação nos debates e de negociações de visões de mundo diferenciadas na busca da compreensão da realidade (SANTOS, 2007).

4. Pensamento lógico e racional para resolver problemas reais

A compreensão dos conceitos científicos e aspectos dessa cultura são essenciais à construção do conhecimento, mas, não representa a totalidade da intenção do letramento, já que este está relacionado ao desenvolvimento da capacidade de atuação social, imprescindível ao exercício da cidadania (SANTOS; MORTIMER, 2001), esta, precedida pela capacidade de compreender, interpretar e formular ideias científicas em uma variedade de contextos, (BRASIL, 2017), dentro de um pensamento lógico e racional, como a seguir.

Se uma adolescente não sabe o que é ciclo menstrual, não saberá quando tem risco de gravidez, assim não sabe evitar – P4.

Pela imaturidade de nossa idade, não devemos brincar com fogo só por curiosidade, porque a gente pode se queimar, fica a dica – H1.

A abordagem CTS aponta para um ensino que vai além da meta de aprendizagem de conceitos e de teorias relacionadas com conteúdos canônicos, possibilita um ensino que tenha uma validade cultural, para além da validade científica (SANTOS, 2012).

5. Tomada de decisões com atitude crítica

Entre as habilidades desenvolvidas por um ensino apoiado teoricamente na abordagem CTS, está a tomada de decisão para uma ação social responsável (SANTOS; MORTIMER, 2001), revelada aqui no empenho dos alunos em ações concretas e em intenções de intervenções sobre as problemáticas iniciais, como visto pelas falas abaixo.

Já que não podemos doar leite materno, vamos arrecadar frascos – L5.

Podemos formar um blog de discussão permanente sobre os diversos fatores que contribuem para que aconteça uma gravidez precoce – M1.

A educação para ação social responsável visa preparar para tomada de decisões espontâneas e conscientes, no sentido de mudanças sociais que contribuam de alguma forma para qualidade de vida de toda a população. Mas, nem sempre é uma ação prática, amiúde, é apenas uma tomada de consciência do problema, um juízo crítico dos valores envolvidos na decisão, análise de custos e benefícios da ação, isso considerando a idade dos alunos e a capacidade de argumentar e defender pontos de vista (SANTOS; MORTIMER, 2001).

6. Interesse em atuar em questões sociais

Nesta experiência, os alunos demonstraram manifestações sociais solidárias, reforçando que o ensino deve contribuir para o crescimento de todas as potencialidades dos estudantes, estimulando-os a projetarem-se como indivíduos participativos, críticos e solidários, o que presumimos que foi alcançado, como demonstram as falas a seguir.

A reunião de pessoas com sentimento humanitário é capaz de realizar proezas, buscando oferecer um bem estar a pessoas menos favorecidas, que merecem dignidade – L2.

Os alunos devem realizar um movimento que fique conhecido como hemorrede da ETRB, para conscientizar os alunos que se tornariam agentes responsáveis por encaminhar seus familiares e amigos maiores de 18 anos para doação de sangue e medula óssea. – Y3.

Os valores que prevalecem num ensino com a abordagem CTS se conectam aos interesses coletivos e carências humanas, como fraternidade, solidariedade, consciência do compromisso social, respeito ao próximo e generosidade, aliados com o compromisso de construção de uma sociedade mais justa e igualitária. (TEIXEIRA, 2003).

Assim, os achados e desdobramentos do projeto superaram nossas expectativas, posto que, a maioria dos alunos participou com toda a sua totalidade, sua criatividade e emoções, e mostraram a potencialidade da abordagem CTS ao ensino de ciências, como instrumento facilitador de um ensino com perspectiva de educar para uma cidadania ética e responsável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabendo que a adolescência é período de mudanças, buscas, interação, maturação crítica e vulnerabilidade, é certo o investimento em educação para cidadania. Assim, a abordagem CTS é recurso útil, pois viabiliza o desenvolvimento de competências, habilidades e valores necessários para imissão no âmbito pessoal e em sociedade, capacidade alusiva ao letramento científico, gerando nos alunos a avidez de ir além, na busca do conhecimento, dando nexos aos conceitos, melhorando a autoestima e levando-os a um protagonismo que ultrapassa a escola, com benesses práticas para a vida deles e para sociedade.

Todavia, é grande o desafio, pois o ensino tradicional e descontextualizado, apenas verbaliza saberes absolutos e incontestáveis e aos alunos, em sua participação passiva, fica apenas memorizá-los, e essa ação pedagógica acrítica é sem dúvida muito menos trabalhosa, uma vez que não empenho com uma aprendizagem significativa. Assim, a experiência relatada é convite à reflexão sobre a importância da escola como espaço legítimo de formação para cidadania e da colaboração significativa do ensino de ciências para formação cidadã na formação de indivíduos, consciente e atuantes no quesito transformação social.

REFERÊNCIAS

BRASIL. BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR: Brasília, DF, 2017. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#fundamental>. Acesso em 16/07/2019.

_____. Lei Federal n 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação.- LDB. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acesso em 25/07/19.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC/SEF, 1998. 174 p. Disponível em < <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/introducao.pdf>. Acesso em 25/07/19.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. *Metodologia do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez, 1990.

G1 GLOBO, revista. *Banco de leite da Santa Casa do Pará está com estoque baixo*. (publicado em 31/10/2016). Disponível <http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2016/10/banco-de-leite-da-santa-casa-do-para-esta-com-estoque-baixo.html>. Acesso em 31/10/2016.

_____. *Pará é o estado com maior número de grávidas com idade entre 10 e 19 anos*. (publicado em 11/01/2016). Disponível <http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2016/01/para-e-o-estado-com-maior-numero-de-gravidas-com-idade-entre-10-e-19-anos.html>. Acesso em 12/01/2016.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. *Ensino de ciências e cidadania*. 2. ed. São Paulo: Moderna. 87p., 2007.

LIMA, M. E. C. C.; GERALDI, C. M. G.; GERALDI, J. W. *O trabalho com narrativas na investigação na educação*. Educação em Revista, v. 31, n.01, p. 17-41, 2015.

OLIVEIRA, M. M. *Como fazer pesquisa qualitativa*. 5ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

OMS (Organização mundial da saúde). *Constituição da Organização Mundial da Saúde*. 1946. Disponível em: <http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/OMS-Organizacao-Mundial-da-Saude/constituicao-da-organizacao-mundial-da-saude-omswho.html>. Acesso 17/07/19.

_____. *Saúde Reprodutiva de Adolescentes: uma estratégia para ação*. Genebra: Organização Mundial da Saúde, 1989. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_uel_cien_artigo_norma_rogeria_moreno_martins.pdf. Acesso em 25/07/19.

SANTOS, W. L. P. *Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica*. Ciência & Ensino, v. 1, 2007.

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

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

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *Ciência e educação para a cidadania*. In: Attico, I. C.; Oliveira, R. J. (Org.). *Ciência, ética e cultura na educação*. São Leopoldo, p. 255-270, 1998.

TEIXEIRA, P. M. M. *Movimento CTS e suas proposições para o ensino de ciências*. In:

_____. (Org.). *Temas emergentes em educação científica*. Vitória da Conquista: Edições UESB, 2003.

APÊNDICE E

Seu artigo foi selecionado

EP

Editora Poisson <cola@info.poisson.com.br>

Ter, 26/11/2019 08:45

Vozil; Pesquisador(a) *



12

Prezado(a) pesquisador(a),

15

O artigo **ABORDAGEM CTS FOMENTANDO O ENSINO DE CIÊNCIAS PARA SAÚDE E SOLIDARIEDADE ENTRE ADOLESCENTES** apresentado em congresso está sendo convidado para ser um capítulo do livro com o nome provisório **Educação no Século XXI**, que está sendo organizado pela Editora Poisson e que será publicado em **Março de 2020**.

18

12

O critério de seleção se baseou na relevância do artigo na temática proposta bem como a contribuição que este pode dar para alunos de graduação, pós-graduação, pesquisadores na área.

O livro será indexado pelo **ISBN** (Fundação Biblioteca Nacional) e o **DOI** (Digital Object Identifier), são inseridos na plataforma Educapes, Openlibrary, Smashwords, dentre outras, e a Editora Poisson conta com corpo editorial. O título do livro poderá sofrer alteração de acordo com a especificidade dos temas.

A Editora Poisson não obtém lucro com a venda de livros. Os livros editados são disponibilizados gratuitamente para toda a comunidade em formato **Ebook** e contam com o vídeo promocional para divulgação.

A cota única por esse artigo é de R\$320,00 a ser paga via Paguepelo, valor esse que visa cobrir os custos referentes à indexação, diagramação e infraestrutura de hospedagem dos livros e divulgação.

O prazo para aceite e pagamento é até o dia **04/12/2019**, todavia, gostaríamos do mais breve retorno caso exista interesse ou alguma dúvida. Caso não aceite, também será importante o feedback.

No link abaixo encontra-se um formulário contendo maiores informações para aceite e envio de documentos, mas antes lhe convidamos para visitar nossa página e verificar as nossas publicações e materiais de divulgação mais recentes.

[CLIQUE AQUI PARA ACESSAR O SEU CADASTRO](#)

Buscamos atuar com total transparência e caso existam quaisquer dúvidas, estamos à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

Como o artigo foi apresentado em congresso, tal informação poderá constar no capítulo a critério dos autores. O artigo a ser enviado pode (incentivamos mas não é obrigatório) incorporar eventuais sugestões fornecidas na apresentação realizada no congresso ou outras a critério dos autores.

Se desejar nos enviar um artigo inédito, basta entrar em contato conosco por email, ou realizar diretamente o cadastro no menu Submissão do nosso site.

Caso não deseje mais receber esse email, basta acessar o link abaixo:

[Não desejo receber mais emails da Editora Poisson](#)