

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS - MESTRADO

THAIS KAROLINE FERREIRA DA SILVA

**PARA ONDE SOPRAM OS VENTOS: SENTIDOS DE QUESTÕES
SOCIOCIENTÍFICAS ENTRE LICENCIANDOS DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Recife, 2018.

THAIS KAROLINE FERREIRA DA SILVA

**PARA ONDE SOPRAM OS VENTOS: SENTIDOS DE QUESTÕES
SOCIOCIENTÍFICAS ENTRE LICENCIANDOS DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ensino das Ciências, na área de Educação.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Orientadora: Prof^a. Dr^a Carmen Roselaine de Oliveira Farias

Recife

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

S586p Silva, Thais Karoline Ferreira da

Para onde sopram os ventos: sentidos de questões sociocientíficas entre licenciandos de ciências biológicas / Thais Karoline Ferreira da Silva. – 2019. 144 f. : il.

Orientadora: Carmen Roselaine de Oliveira Farias.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Recife, BR-PE, 2019.

Inclui referências, anexo(s) e apêndice(s).

1. Professores – Formação 2. Ciências da vida – Estudo e ensino 3. Professores de biologia I. Farias, Carmen Roselaine de Oliveira, orient. II. Título

CDD 574

THAIS KAROLINE FERREIRA DA SILVA

**PARA ONDE SOPRAM OS VENTOS: SENTIDOS DE QUESTÕES
SOCIOCIENTÍFICAS ENTRE LICENCIANDOS DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ensino das Ciências, na área de Educação.

Profa. Dra. Carmen Roselaine de Oliveira Farias
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
Orientadora

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Elisabeth Barolli
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP (Membro externo)

Profa. Dra. Ruth do Nascimento Firme
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE (Membro interno)

Profa. Dra. Edenia Maria Ribeiro do Amaral
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE (Membro interno)

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a Deus por guiar e proteger meus passos, por tornar meus ombros mais fortes para suportar as cargas que aparecem, por me receber em seus braços e me confortar quando preciso.

À minha família, pelo esforço empregado por mim, pela confiança, suporte e dedicação. Por ser amor independentemente de qualquer coisa. Essa conquista é nossa!

À minha orientadora, Carmen Farias, pela dedicação, paciência, preocupação e amizade. Por me apresentar um universo acadêmico mais leve e saudável.

A tod@s professor@s do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, por todos os momentos de aprendizado e crescimento conjunto.

Aos membros da banca, pela disponibilidade e tempo empregados e pelas contribuições e enriquecimento do trabalho.

Aos licenciandos participantes desta pesquisa, que me acolheram e se disponibilizaram a me ajudar nesta empreitada.

Ao pessoal de Caetés (PE), pela atenção e ajuda inestimável no início deste trabalho.

A CAPES, pelo financiamento concedido através da bolsa de pesquisa, que auxiliou no desenvolvimento do trabalho.

Aos amigos do GEPES, pelo apoio, trocas e amizade que fortalecem minha caminhada. Em especial, à Cleopatra pela companhia e ajuda durante a pesquisa, e à Renata, pelas palavras de incentivo e motivação nos momentos difíceis.

Aos amigos Seletos, pelo companheirismo e compartilhamento das alegrias, angústias e trabalhos. Unidos somos mais fortes.

A tod@s @s amig@s que torceram e contribuiram comigo, pela parceria além da academia e pelo afeto que conforta mesmo a distância.

Ao Henrique, por acreditar mais em mim do que eu mesma, por me incentivar a ser uma pessoa e profissional melhor a cada dia.

Espero um dia poder retribuir a todo esse carinho e amizade de vocês.

Quando os ventos de mudança sopram, umas pessoas levantam barreiras, outras constroem moinhos de vento.

(Érico Veríssimo)

SILVA, Thais Karoline Ferreira da. **Para onde sopram os ventos: sentidos de questões sociocientíficas entre licenciandos de Ciências Biológicas.** 2018. 143f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

RESUMO

O presente trabalho apresenta um percurso de pesquisa que indaga pelos sentidos atribuídos a questões sociocientíficas (QSC) em um contexto de formação inicial de professores de ciências e biologia. Para isso, realizamos a princípio um estudo de caso sobre a instalação de parques eólicos no município de Caetés (PE) através da observação não-participante e entrevistas com 14 atores sociais locais que repercutiu na escrita de um material pedagógico utilizado no segundo momento. Assim, em seguida, realizamos um processo formativo junto a estudantes do 8º período do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no âmbito da disciplina de Prática de Ecologia. Nossa intervenção ocorreu em duas etapas. Na primeira apresentamos os pressupostos das QSC e realizamos a vivência de um caso sobre a energia eólica no município de Caetés (PE). Na segunda, os licenciandos planejaram e desenvolveram planos de ação baseados em QSC, elaborando relatos de experiência sobre suas práticas. Sobre o processo formativo lançamos uma análise descritiva à luz do paradigma indiciário, os planos de ação foram analisados segundo critérios baseados na literatura (escolha da QSC, objetivos e recursos utilizados) e, por fim, nos relatos seguimos uma análise textual discursiva. Os resultados indicam que as questões sociocientíficas apresentam grande potencial para problematização da natureza do conhecimento científico, estimulando debates e questionando os interesses que movem a ciência e tecnologia e suas influências sobre distintos setores sociais. Além disso, sua inclusão na formação de professores demonstra indícios de que pode vir a gerar mudanças nas concepções epistemológicas e metodológicas do licenciando.

Palavras-chave: Questões sociocientíficas; formação inicial de professores; paradigma indiciário.

ABSTRACT

The present work presents a research course that investigates the senses attributed to socio-scientific issues (SSI) in a context of initial formation of science and biology teachers. To do this, we first carried out a case study on the installation of wind farms in the municipality of Caetés (PE) through non-participant observation and interviews with 14 local social actors that had repercussion in the writing of a pedagogical material used in the second moment. So, then, we carried out a training process with students of the 8th period of the Licentiate in Biological Sciences course of the Federal Rural University of Pernambuco, under the discipline of Ecology Practice. Our intervention occurred in two stages. In the first one we present the assumptions of the SSI and we present the experience of a case about the wind energy in the municipality of Caetés (PE). In the second, the graduates planned and developed action plans based in SSI, elaborating experience reports on their practices. On the formative process we launched a descriptive analysis in the light of the indiciary paradigm, the action plans were analyzed according to criteria based on the literature (choice of SSI, objectives and resources used) and, finally, in the reports we follow a discursive textual analysis. The results indicate that socio-scientific issues present great potential for problematizing the nature of scientific knowledge, stimulating debates and questioning the interests that move science and technology and its influences on different social sectors. Moreover, its inclusion in teacher training demonstrates that it may lead to changes in the licentiate's epistemological and methodological conceptions.

Key Words: Social-Scientific issues; initial formation of teachers; indiciary paradigma.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC: Base Nacional Comum Curricular

C&T: Ciência e Tecnologia

CTS: Ciência, Tecnologia e Sociedade

CTSA: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

DCN-FP: Diretrizes Curriculares Nacionais para Formação de Professores

DDT: Diclorodifeniltricloroetano

EPOR: Empirical Programme of Relativism (Programa empírico do relativismo)

LDBEN: Lei de diretrizes e bases da educação nacional

NdCT: Natureza da Ciência e Tecnologia

OCEM: Orientações Curriculares para o Ensino Médio

PCCC: Prática como Componente Curricular

PCN: Parâmetros Curriculares Nacionais

PCT: Política científica e tecnológica

PIBIC: Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica

PIBID: Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

PIC: Programa de Iniciação Científica

PLACTS: Política Latino-Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade

QSC: Questões Sociocientíficas

SCOT: Social Construction of Technology

TCLE: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

US: Unidade de significado

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Comparação entre orientações CTS(A).....	31
Quadro 2. Princípios metodológicos baseados no paradigma indiciário	50
Quadro 3. Sistematização das aulas ministradas	60
Quadro 4. Critérios analisados nos planos de ação.	64
Quadro 5. Relação da codificação para os grupos	65
Quadro 6. Categorias construídas a partir da análise dos relatos.	66
Quadro 7. Sistematização dos planos de ação construídos na disciplina.	96

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Composição do mapa visual a partir do levantamento de visões.....	70
Figura 2. Exemplo de uma das imagens discutidas	77
Figura 3. Charge utilizada durante a aula 13.....	81

SUMÁRIO

PRIMEIROS ARES	12
UM SOPRO DE INSPIRAÇÃO	15
1. SEGUINDO A CONFLUÊNCIA DOS VENTOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS	19
1.1. DA INQUIETAÇÃO DO MOVIMENTO CTSA.....	19
1.2. IMPLICAÇÕES DAS RELAÇÕES CTSA NO ENSINO DE CIÊNCIAS	28
1.3. QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS E MAIS UMA FORMA DE ENTENDÊ-LAS.....	36
1.3.2. QSC vistas a partir de seus detalhes.....	47
4. SOBRE A CONSTRUÇÃO DE MOINHOS DE VENTO	54
4.1. CONTEXTO E SUJEITOS DE PESQUISA.....	55
4.2. PROCEDIMENTOS E INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS.....	57
4.2.1. Estudo e constituição de uma QSC: o caso das eólicas no interior de Pernambuco	57
4.2.2. Processo formativo na Licenciatura em Ciências Biológicas.....	59
4.3. ANÁLISE DOS DADOS	63
5. QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA DISCIPLINA PRÁTICA DE ECOLOGIA	68
5.1. DESCRIÇÃO DOS ENCONTROS	68
5.2. ANÁLISE DOS PLANOS DE AÇÃO.....	95
5.3. ANÁLISE DOS RELATOS DE EXPERIÊNCIA	106
6. PARA ONDE SOPRAM OS VENTOS?	112
REFERÊNCIAS	116
APÊNDICES	123
Apêndice 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido das entrevistas em Caetés	123
Apêndice 2 – Narrativa construída a partir do estudo de caso dos parques eólicos em Caetés.	124
Apêndice 3 – Termo de consentimento livre e esclarecido utilizado com os licenciandos	133
Apêndice 4 – Análise dos relatos de experiência produzidos pelos licenciandos	134
Apêndice 5. Programa da disciplina sobre Questões sociocientíficas	142
ANEXOS	143
Anexo 1 – Programa da disciplina Prática de Ecologia	143

PRIMEIROS ARES

É notória, no contexto sociopolítico e econômico contemporâneo, a presença da Ciência e Tecnologia influenciando nossos modos de viver, agir e aprender. Elas têm sido aliadas do desenvolvimento das sociedades, como uma maneira do ser humano compreender e explicar o meio ao seu redor tendo em vista os interesses sociais e econômicos (MONTROYAMA, 1985). Elas constituem-se socialmente como saberes legítimos sobre a natureza e são largamente utilizadas para responder aos questionamentos e necessidades vigentes. Em uma visão técnica, enquanto produtoras de conhecimentos, são consideradas fontes fidedignas em função do seu método de obtenção, destacando-se com certa hierarquia das demais formas de pensar e conhecer o mundo (STENGERS, 2002).

Evidentemente que as formas dominantes de ver e entender a ciência tiveram grandes influências na educação e corresponderam a determinados modos de ensinar, aprender e formar professores de ciências.

Quando fazemos uma retomada histórica do modelo científico e sua influência no ensino de ciências em nível de conteúdos e metodologias em meados do século XX, principalmente nas décadas de 50 e 60, percebemos que esse se baseava em permitir o acesso às informações científicas ‘verdadeiras’ aos estudantes, de modo que eles se tornassem detentores do saber, futuros cientistas (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010).

Esse modo de ensino e aprendizagem é baseado na transmissão de conteúdos e/ou num mero acúmulo de conhecimentos fechados. Por conta disso, recebeu duras críticas principalmente por tratar a ciência como um produto pronto, visto que a atividade científica não é essencialmente objetiva e socialmente neutra, dificultando, dessa forma, a construção do conhecimento por parte dos estudantes (GIL PÉREZ et al., 2001).

Na medida em que a janela temporal avança, a educação científica continua sendo vítima de modelos de ensino pautados em visões consideradas deformadas da ciência e tecnologia (GIL PÉREZ et al., 2001; CACHAPUZ et al., 2005), que estão situadas em sua concepção epistemológica. Dito isto, Gil Pérez (2001) enumera sete “deformidades” que se inter-relacionam e que passam uma imagem equivocada na natureza científica, são elas:

- Concepção empírico-indutivista e atórica: destaca o caráter neutro da observação e experimentação, deixando de lado o papel das teorias e hipóteses que orientam todo processo de investigação científica;
- Visão rígida: apresenta o método científico como uma receita a ser seguida, com controle rigoroso de suas etapas. A ciência é vista como algo pronto e objetivo;
- Aproblemática e ahistórica: o conhecimento científico é apresentado pronto, sem demonstrar os processos e dificuldades que foram superadas para construí-lo;
- Exclusivamente analítica: a ciência é vista a partir de uma divisão parcelar dos estudos e com caráter simplificador;
- Visão acumulativa de crescimento linear: apresenta a ciência como processo linear, ignorando crises e remodelações de teorias, expõe uma interpretação simplista da evolução do conhecimento científico;
- Visão individualista e elitista: ignora o papel do trabalho coletivo e cooperativo, atribuindo um status elevado ao cientista de forma isolada, ela acaba por repassar a ideia de que a ciência pertence a uma minoria;
- Socialmente neutra: deixa de lado as complexas e relevantes relações que a ciência e tecnologia possuem com a sociedade.

Ao olharmos para o ensino de ciências, essas visões acabam por gerar um estereótipo da ciência. Mitificada e midiática, contribuem para o empobrecimento na construção do conhecimento científico. Dessa forma, os estudantes acreditam que a aprendizagem é puramente livresca, sem valorizar a experiência. Como num jogo de perguntas e respostas prontas, as informações científicas e tecnológicas são adquiridas sem questionamentos ou discussões sobre o contexto (GIL PÉREZ et al., 2001; CACHAPUZ et al., 2005).

Diante disso, faz-se necessário que os docentes adquiram uma melhor compreensão a respeito do trabalho científico, se afastando desses reducionismos costumeiros, de modo a auxiliar seus alunos na construção do seu conhecimento, ou seja, no desenvolvimento de aprendizagens significativas, relevantes para suas vidas (AZEVEDO, 2008).

Para isso, a formação docente deve estar pautada na compreensão da natureza da ciência, refletindo de maneira contextualizada e questionando as relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, buscando a articulação entre informações relevantes científica, social e culturalmente (REIS, 2004; AZEVEDO, 2008; NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010).

Além disso, as rápidas transformações que ocorrem nas esferas sociais, científicas, tecnológicas e políticas, exigem um esforço de constante atualização, num contexto de formação permanente, aprendendo e aperfeiçoando sua prática educativa.

No entanto, apesar dos esforços e discussões em torno da formação docente e atividades educativas, na prática existe uma série de dificuldades e burocracias que são influenciadas por um contexto mais amplo das demandas políticas, sociais, econômicas, bem como pelo panorama educacional internacional, que inibem a promoção de mudanças em cursos de formação de professores, mantendo-se uma visão de ensino orientado para o conteudismo e memorização (GIL PÉREZ et al., 2001; NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010). Ensino este que contribui no agravamento de problemas escolares como a falta de interesse e pouca afinidade com os estudos em ciências gerando um obstáculo à aprendizagem e, possivelmente, a um fracasso educativo em taxas elevadas (GIL PÉREZ et al., 2001).

É nesta medida que o ensino e a aprendizagem das ciências têm sido um tema constante nas produções científicas e discussões públicas, investigando seu conteúdo epistemológico/ metodológico, bem como seu papel na elaboração de novas propostas curriculares que contribuam com mudanças nos cenários educativos.

Dentre as alternativas, encontra-se a abordagem das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) que demonstra uma valorosa contribuição no sentido de desenvolver a capacidade de refletir e agir criticamente sobre a realidade, compreendendo que a ciência e tecnologia estão relacionadas a aspectos políticos, socioeconômicos e culturais (RICARDO, 2007), e que os avanços tecnocientíficos estão gerando profundas transformações no modo de vida da sociedade contemporânea.

Essa abordagem procura criar oportunidades para atribuição de sentidos e significados aos conhecimentos aprendidos pelos estudantes, integrando o mundo da ciência e tecnologia ao das áreas humanas, bem como a vida e cotidiano dos discentes. Entre as preocupações dessa abordagem encontramos a preparação do aluno para usar ciência (TOMAZELLO, 2009), não em um sentido utilitário, mas sim, reflexivo dos pressupostos científicos que permeiam a sociedade.

Muitas são as formas de trabalho a partir da orientação CTSA. Assim, nos baseamos em autores como Gil Pérez et al. (2001), Reis (2004) e Martínez Pérez (2012), que nos fornecem elementos de que a inclusão de questões sociocientíficas (QSC) na formação de

professores pode contribuir em possíveis mudanças nas concepções dos licenciandos a respeito da ciência e tecnologia e suas repercussões na sociedade e ambiente, e conseqüentemente, na formação do profissional em sua prática docente.

Propomo-nos a olhar para essas questões à luz do paradigma indiciário, que se fundamenta nas práticas de investigadores policiais e médicos, cujos ofícios estão focados nas minúcias e pormenores de seus casos. Seu papel é seguir os indícios deixados, trabalhando com a subjetividade e interpretação dos dados na condução de suas análises.

Desse modo, focamos na singularidade do que é observado como forma de nos aproximarmos das QSC e formação docente compreendendo os aspectos que as integra, o contexto em que estão inseridas e as suas particularidades. Essa perspectiva mais atenciosa aos detalhes pode nos proporcionar um alcance mais amplo da complexidade da realidade, articulando elementos técnico-científicos, sociais, culturais, políticos e éticos.

UM SOPRO DE INSPIRAÇÃO

Situamos nosso problema de pesquisa na formação inicial de professores, na qual ainda com as inúmeras pesquisas na área e as progressivas mudanças desencadeadas por elas, o ensino universitário permanece apresentando características de natureza positivista, com ensino especializado e fragmentação de conteúdos, com ampla departamentalização dos setores, o que não privilegia uma formação interdisciplinar, contextualizada, problematizadora, que estimule a prática argumentativa.

Neste sentido, são muitas as propostas para modificá-la, com iniciativas de organização curricular e estratégias de ensino, que esbarram nos entraves da educação básica que continua seguindo os mesmos padrões relacionados à fragmentação dos conhecimentos e transmissão de informações.

As normas educacionais, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN nº 9394/96), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (BRASIL, 2000), as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) (BRASIL, 2006) e mais recentemente a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2016), preveem um ensino com desenvolvimento e mobilização de recursos que permitam ao aluno obter informações e analisá-las, confrontando-as quando necessário e, desse modo, compreender o mundo em que vive, com autonomia, usufruindo dos conhecimentos específicos adquiridos.

Da mesma maneira, as Diretrizes Curriculares Nacionais para formação de professores (DCN-FP) (BRASIL, 2015), incluindo as específicas para os cursos de Ciências Biológicas, Física e Química, almejam uma melhoria na qualidade dos profissionais formados para que atendam as expectativas traçadas nos documentos oficiais da educação básica brasileira. Para isso, integram aspectos que atendem a compreensão da natureza científica, além de estimular a construção dos conhecimentos junto aos estudantes, introduzindo em seu planejamento questões de ordem social, política, econômica e ética.

Para isso, os meios de aquisição do conhecimento devem se apresentar de maneira objetiva e articulada, não compatível com um trabalho solitário, na qual se define independentemente em cada disciplina. “Mais amplamente integrado à vida comunitária, o estudante já tem condições de compreender e desenvolver consciência mais plena de suas responsabilidades e direitos” (BRASIL, 2000, p. 6), sendo essencial o desenvolvimento de atitudes e valores referentes às interações entre seres vivos e ambientes, buscando uma educação prática e solidária.

As DCN-FP (BRASIL, 2015) estão buscando aproximar a educação ao contexto cultural, valorizando o currículo como uma pluralidade de saberes, valores e aprendizados. Além disso, quando pensamos nas licenciaturas, enquanto formadoras de profissionais que irão atuar no ensino, vemos a necessidade das Instituições de Ensino Superior refletirem sobre a configuração do currículo das mesmas de modo a incluir estas perspectivas, agregando uma visão ampla com relação à natureza da ciência e suas repercussões na sociedade e ambiente, que pode ser compreendida pelas questões sociocientíficas, ou seja, questões que apresentam posicionamentos científicos e tecnológicos com forte influência nos contextos sociais.

Crítica e dialógica, essa abordagem colabora com a ideia de ressignificação social do ensino de ciências, pois fornece condições didático-pedagógicas para construção de conhecimentos e capacidades que permitem a reflexão acerca das problemáticas científicas atuais. Neste sentido, justifica-se a necessidade de utilização dessas questões na formação inicial almejando o desenvolvimento de profissionais e cidadãos social, político e ambientalmente comprometidos.

Considerando as necessidades formativas de professores de ciências, expostas anteriormente, questionamos: **Que sentidos podem emergir de licenciandos em Ciências Biológicas a partir de uma ação formativa embasada em questões sociocientíficas?** Este questionamento se desdobra em outros: Que conhecimentos das relações entre CTSA e do uso

pedagógico de QSC são acionados/mobilizados pelos licenciandos a partir de uma vivência educativa pautada por esse enfoque? Como uma questão sociocientífica abre oportunidade para a compreensão das relações CTSA e da Natureza da Ciência e da Tecnologia (NdCT) contemporâneas? Que contribuições essa abordagem pode trazer para a formação de professores de ciências e biologia?

A partir dessas questões, temos por objetivo geral desta pesquisa: analisar um percurso de produção de sentidos atribuídos à inserção de questões sociocientíficas no ensino de ciências e biologia por licenciandos/concluintes de Ciências Biológicas. Mais especificamente buscamos: (a) analisar a compreensão sobre a natureza da ciência e tecnologia contemporâneas e suas interações sociais e ambientais de licenciandos; (b) identificar conhecimentos sobre relações CTSA e as possibilidades pedagógicas do uso de questões sociocientíficas acionados/mobilizados por licenciandos; (c) perceber se este enfoque educativo proporciona mudanças ou inovações nas concepções epistemológicas e metodológicas do licenciando.

O trabalho está organizado em seis capítulos. No primeiro, intitulado Seguindo a confluência dos ventos no Ensino de Ciências, apresentamos o embasamento teórico que apoia as reflexões da nossa pesquisa, iniciando com um breve passeio histórico sobre o movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, caminhando pelos aspectos acadêmicos e sociais que o acompanhou. Em seguida, nos voltamos aos direcionamentos deste movimento no ensino de ciências, buscando entender sua inserção, desdobramentos e as dificuldades enfrentadas para sua inserção no contexto escolar. Neste ponto, propomo-nos a apresentar as questões sociocientíficas como uma abordagem de trabalho pedagógico, expondo algumas de suas contribuições presentes na bibliografia da área e uma forma de trabalhá-las por meio de casos e compreendê-las a partir do paradigma indiciário.

No segundo capítulo, Sobre a construção de moinhos de vento, apresentamos o percurso metodológico, descrevendo os sujeitos e o contexto do curso e da disciplina em que o trabalho foi desenvolvido, bem como as formas de análise utilizadas para a construção dos resultados do trabalho. Sublinhe-se que se trata de uma pesquisa realizada em um contexto real de formação inicial de professores, em que as sequências de aulas foram planejadas e adaptadas ao longo da duração da disciplina, seguindo os fluxos e dinâmicas do processo de ensino-aprendizagem e os *feedbacks* recebidos. Assim, diante da complexidade e diversidade das situações produzidas nesse contexto, tivemos de selecionar episódios de aulas e materiais, de modo a constituir um *corpus* suficiente para a análise de sentidos.

A partir da metodologia desenvolvida construímos os resultados da pesquisa que enveredam por três caminhos: uma descrição dos encontros ocasionados pelo processo formativo, onde pode-se acompanhar o andamento das discussões e desenvolvimento dos licenciandos; a análise dos planos de ação elaborados por eles e dos relatos de experiência decorrentes das ações executadas, nos quais podemos visualizar a materialização das discussões realizadas na disciplina.

Por fim, tentamos responder a pergunta que intitula esta pesquisa baseados nos indícios deixados pelos participantes ao trilharem esse caminho investigativo junto conosco.

1. SEGUINDO A CONFLUÊNCIA DOS VENTOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Partimos da premissa de que para compreender as ideias que regem qualquer temática de trabalho é necessário o entendimento abrangente de suas origens e influências históricas e socioculturais que estruturam e promovem a reflexão e construção das percepções humanas. Não seria diferente com as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) que incorpora em sua sigla elementos que, em princípio, podem ser vistos como campos tão diversos, mas que sob olhares aguçados revelam suas imbricações como numa teia tecida caprichosamente e que caminham juntos ao longo da história.

Juntos refletem no modo como a comunidade científica e a sociedade civil percebem e pensam sobre o desenvolvimento reverberando no diálogo e definição de aspectos como políticas públicas voltadas a ciência e tecnologia, produção de saberes, responsabilidade social e cidadania e o próprio ensino de ciências.

1.1. DA INQUIETAÇÃO DO MOVIMENTO CTSA

Conduzimos um retorno cronológico que nos leva a um tempo/contexto onde a ciência e a tecnologia (C&T) funcionavam como um oráculo, no qual se podia obter respostas para todos os questionamentos da sociedade e/ou voltados à natureza. Esse pensamento cunhado nas bases do positivismo lógico que instituiu uma proposta da produção científica baseada na visão empírica e indutivista acarretou numa ideia linear do desenvolvimento científico.

Neste ideal, predomina uma “concepção essencialista e triunfalista” (BAZZO; von LINSINGEN; PEREIRA, 2003, pg. 120) da ciência e tecnologia, regida por uma equação direta: quanto mais investimentos nos processos de ciência e tecnologia, mais riqueza e bem-estar social serão gerados. E assim, no início do século XX, cresceu um sentimento de euforia diante dos benefícios gerados pela C&T, que causaram transformações substanciais na forma como a C&T eram vistas pela humanidade (AULER, 2002).

Em princípio, as descobertas nos campos do universo, da vida e do homem apoiaram os estudos na área da Genética, Medicina, Informática, dentre outras, cujos avanços ampararam a elevação do status da Ciência, configurando uma imensa fé no progresso científico. No entanto, em meados do século XX, no advento e repercussões das grandes

Guerras Mundiais, outro lado da C&T pode ser percebido. Bombas atômicas, acidentes nucleares, envenenamento farmacêutico, a intensificação da problemática ambiental e consequentes injustiças sociais, desencadearam uma série de reflexões e críticas a C&T por partes, principalmente, da sociedade civil organizada em movimentos sociais, indicando falhas no formato linear do pensamento científico (AULER; BAZZO, 2001).

É válido ressaltar que publicações polêmicas em 1962 potencializaram o olhar crítico lançado sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, tendo em vista que até então a pesquisa se moldava numa concepção “herdada” ou tradicional da ciência (PALACIOS; LINSINGEN, 2003). Num universo mais acadêmico, a obra de Thomas Kuhn “A estrutura das revoluções científicas”¹, instigou novas indagações no eixo da História e Filosofia das Ciências na medida em que questionou a respeito da concepção tradicional de ciência, buscando entender o desenvolvimento científico sob uma ótica não simplesmente cognitiva, mas também levando em consideração fatores sociais.

“Para ele (Kuhn), igualmente as teorias e as crenças sociais estão organicamente ligadas, a tal ponto que toda transformação das crenças sociais e do olhar que dirigem ao mundo traduz-se em uma transformação das teorias” (SHINN; RAGOUET, 2008, pg.48). Assim, a formulação de teorias científicas é carregada de manifestações pessoais dos pesquisadores, bem como das instituições que fazem parte, que ressaltam um ponto de vista sobre o meio.

É válido notar que Kuhn não foi o primeiro a ressaltar a importância dos aspectos sociais na pesquisa científica. Na década de 50, Robert Merton apresenta a ciência enquanto uma instituição social, examinando sob um ponto de vista sociológico a partir de condições simultaneamente políticas, religiosas, econômicas, profissionais e institucionais como a ciência se constituía, estabelecendo nesta instituição um *ethos* científico pautado no universalismo, comunalismo, desinteresse e ceticismo organizado, que era internalizado pelos cientistas, tornando a ciência um sistema social diferenciado dos demais (SHINN; RAGOUET, 2008).

¹ Nesta publicação Kuhn institui o termo *ciência normal* para caracterizar períodos estáveis em que os cientistas reconhecem paradigmas ou teorias que oferecem soluções para um determinado problema naquele momento. No entanto, ao mesmo tempo vão se acumulando problemas de conhecimento não resolvidos que permanecem à espera de momentos melhores. Essa acumulação pode provocar indisposições com relação ao paradigma instituído, o que pode abrir espaço para um período revolucionário e aparecimento de paradigmas alternativos. Estes, por sua vez, ao se estabilizarem se convertem em ciência normal, prosseguindo um ciclo de acumulação de conhecimentos e problemas que mantém o pensamento científico.

No entanto, a obra de Kuhn abre espaço para os estudos sociais da ciência, dando atenção para as dimensões sociais e ao enraizamento histórico da ciência, “ao mesmo tempo em que inaugura o estilo interdisciplinar que tende dissipar as fronteiras clássicas entre as especialidades acadêmicas” (PALACIOS; LINSINGEN, 2003, pg. 22).

Assim, numa busca por uma nova concepção de ciência, alguns grupos começaram a ser formados. Um deles, que se apresenta com destaque, é o Programa Forte da Sociologia desenvolvido por David Bloor em 1976, no qual a ciência é vista como processo social, carregada por uma diversidade de fatores extrínsecos, valores não epistêmicos (políticos, ideológicos, econômicos) que se acentuam quando nos propomos a explicar as origens, mudanças e legitimação das teorias científicas.

Em outra perspectiva, Latour e Woolgar (1979) demonstram através de uma abordagem etnográfica que a construção social de um fato científico pode ser explicada no próprio local de sua produção. Assim, também destacaram como fatores externos ao laboratório (lugar de produção do conhecimento) influenciam no trabalho dos cientistas ao pontuar a estreita relação entre a ciência e a política, especialmente no tratamento financeiro e de recursos humanos e materiais.

Sendo assim,

é necessário que saibamos alguma coisa acerca da natureza da Ciência como atividade humana. Não basta compreender as descobertas feitas pelos cientistas através do mundo; devemos também aprender a ver a pesquisa científica como parte integral do moderno sistema de vida (ZIMAN, 1981, p. 13).

A ciência feita por homens e imersa num emaranhado de relações que, direta ou indiretamente, explícita ou implicitamente a influenciam, precisou ser vista sobre outras lentes que percebessem diferentes vieses que determinam seu processo de construção e as implicações do seu exercício.

Somado a isso, estudos da filosofia e sociologia da ciência têm demonstrado cada vez mais as dificuldades de explicação e controle da natureza em contrapartida à exatidão e certeza das ciências naturais e exatas, assim como suas limitações em resolver as grandes questões éticas e sociopolíticas da sociedade (SCHOR, 2007). Ziman, já em 1981, criticava o modo como as inovações científico-tecnológicas eram pensadas e desenvolvidas, na qual, de modo geral, apontavam para soluções técnicas (“descobrir uma aeronave inimiga, inventar

uma vacina contra poliomielite, enviar um homem à Lua”, p. 359), quando, além disso, era necessário um olhar atencioso às demandas e aspectos sociais e psicológicos da sociedade, uma vez que a pobreza não será eliminada por meio da eletrificação ou pelas usinas de dessalinização, os problemas de transporte público não serão solucionados por meio de aeronaves caças.

São pensamentos como esses que sugerem que a ciência se constitui através de processos sociais, históricos, sujeitos às mudanças e contradições e, por isso mesmo, precisa dialogar com a coletividade para responder às demandas do seu tempo (CHALMERS, 1994).

Esses questionamentos não se limitaram à esfera acadêmica. A década de 60 é marcada pela formação de movimentos sociais contra hegemônicos (ambientalistas, pacifistas, contraculturais) que passaram a questionar o domínio tecnocrático de assuntos sociais, políticos e econômicos, expondo as consequências negativas do avanço da C&T sobre o ambiente e sociedade (AULER, 2002). Neste contexto a publicação de Rachel Carson, *Silent Spring*² (1962), teve uma expressiva influência ao discutir o poder destrutivo do desenvolvimento científico-tecnológico.

Assim, alguns passaram a se policiar sobre a ideia da C&T como solução de todos os problemas começando a perceber a ambivalência de suas ações, ou seja, da mesma forma que poderia atuar auxiliando na resolução das problemáticas cotidianas também passa a ser considerada causadora das mesmas.

Começa-se a perceber as modificações nas relações entre sociedade e natureza cujo cerne é visto nas aplicações da ciência e tecnologia ao longo do tempo. Essas mudanças refletem como se constrói o cuidado da sociedade para com o ambiente na contemporaneidade, no qual se almeja uma conexão simétrica entre ambos, balizada no respeito aos processos e limites naturais, na ética e racionalidade ambiental, mas que entra em atrito com a racionalidade instrumental utilitarista pautada no capitalismo (CARVALHO, 2001).

Assim, no despertar da modernidade, durante os séculos XVI e XVII, vivenciamos o papel civilizatório da humanidade dirigido tanto aos aspectos coletivos como aos individuais. Aqui, o “civilizado” é sinônimo de progresso, razão e aperfeiçoamento tendo como

² Neste livro Carson realiza um alerta sobre as influências negativas do uso do DDT (diclorodifeniltricloroetano), um tipo de pesticida moderno, sobre o ambiente, especialmente relacionados à população de pássaros que começa a diminuir (motivo do título), questionando os rumos da relação entre sociedade e natureza.

contraposta a ideia de “selvagem”, ponto onde era enquadrada a natureza, um espaço feio, bárbaro e de ignorância.

Posto isso, desvela-se um ideal iluminista de controle do ambiente pela razão, sob um mito de que o conhecimento por si só permitiria uma melhor qualidade de vida. Esse ideal se aprimora e ganha espaço neste contexto histórico, no qual a modernidade é permeada por ganhos científicos e tecnológicos e marcada por fatores como imprevisibilidade, rapidez, novas formas de produção e comunicação.

Neste período se instaurava o paradigma dominante da ciência moderna que proporcionou o almejado domínio e uso para o bem comum dos recursos naturais que se materializava nos avanços técnicos e, por sua vez, na industrialização da ciência que possibilitava uma maior geração de produtos e renda, mantendo a máquina capitalista em funcionamento (CARVALHO, 2001).

Contudo, diante de uma realidade urbano-industrial em expansão se desvela a deterioração aguda do meio ambiente, ocasionando em uma série de problemas, os quais se referem à “exploração excessiva e despreocupada dos recursos naturais, à catástrofe ecológica, à ameaça nuclear, à destruição da camada de ozônio, e à emergência da biotecnologia, da engenharia genética e da consequente conversão do corpo humano em mercadoria última” (SANTOS, 2001, p. 56).

A convivência com este cenário despertou inquietações e aflorou “novas sensibilidades”³ na sociedade e “em meados do século XX, diante de um mundo em plena transformação, a questão ambiental alterou visões sobre conhecimento, educação e desenvolvimento, de maneira irreversível” (FARIAS, 2003, p.27). Destaca-se uma nova compreensão dos usos e avanços tecnocientíficos que evidenciam mudanças na forma como a ciência moderna é vista e na percepção da relação entre sociedade e natureza.

Com isso, o paradigma dominante erguido sobre princípios como a separação humano/natureza, sujeito/objeto, a valorização da quantificação e, conseqüentemente a ideia de previsibilidade dos fatos e redução da complexidade do mundo começa a enfraquecer, ao passo que, como nos afirma Santos (2001), estamos passando por uma fase de transição paradigmática.

³ Segundo Carvalho (2001), as *novas sensibilidades* tiveram sua origem no século XVIII, quando a população começou a perceber os efeitos da deterioração da natureza e da vida nas cidades ocasionada pela Revolução Industrial.

Essa fase nos conduz a uma leitura multidimensional do mundo, que considera importante a articulação do conhecimento, dos sistemas de crenças e juízos de valor, especialmente diante da complexidade das questões ambientais.

É sobre essas circunstâncias que se desenrola a luta dos movimentos sociais que temos discutido, numa crítica ao progresso e ao capitalismo, bem como ao questionamento da manutenção do *status quo* das sociedades sustentado por uma racionalidade científica e econômica que nos dirige a uma crise ecológica que acima de tudo é também civilizatória. Como nos diz Leff (2002):

A crise ambiental é a crise do nosso tempo. O risco ecológico questiona o conhecimento do mundo. Esta crise apresenta-se a nós como um limite no real que ressignifica e reorienta o curso da história: limite de crescimento econômico e populacional; limite dos desequilíbrios ecológicos e das capacidades de sustentação da vida; limite da pobreza e da desigualdade social. A crise ambiental, entendida como crise de civilização, não poderia encontrar uma solução por meio da racionalidade teórica e instrumental que constrói e destrói o mundo (LEFF, 2002, p, 191).

São sobre essas manifestações que emerge o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), numa busca pela mudança de mentalidade sobre a C&T, com o intuito de democratizar as decisões em relação à C&T e suas implicações, assim, as sociedades passam a possuir algum controle sobre a atividade científico-tecnológica. Neste sentido, os estudos CTS se ocupam em entender a dimensão social da ciência e tecnologia desde os fatores de natureza social, política ou econômica que influem sobre a produção científico-tecnológica como nas consequências socioambientais, éticas ou culturais desse processo (PALACIOS et al., 2001).

Palacios et al. (2001) destacam o diferencial do enfoque CTS que se encontra no fato de investigar as características externas ao processo científico, ou seja, não se tenta entender o processo de desenvolvimento da atividade científica e tecnológica unicamente do ponto de vista da aplicação de um método e do código de conduta, mas sim diante de um caminho inerentemente social, como um processo ou produto que sofre interferências em sua origem e consolidação de elementos próprios dos indivíduos, como valores morais, crenças religiosas, interesses pessoais, pressão econômica, etc.

No decorrer do desenvolvimento do movimento CTS, momento que Martinez Álvarez (2004) chama de período da crítica que vai de 1968 até os dias atuais, ele foi adquirindo

diferentes formatos que se adaptavam e retratavam as realidades sociais locais de alguns lugares onde começava a estruturar-se.

Por exemplo, na Bélgica ele adotou um caráter que trazia para discussão características mais ligadas à ética, na Austrália o caráter relacionado à tecnologia era marcante, na Itália era dada mais atenção ao CTS como uma disciplina escolar de caráter mais científico que buscava tratar de questões sociais existentes. (QUINATO, 2013, p.24)

No mesmo patamar, o Canadá incorporou a sigla A (Ambiente), como um modo de inserir o local onde acontecem as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, influenciando-as e sendo influenciado por elas, da mesma forma que enfatiza e considera os problemas ambientais decorrentes da C&T (AIKENHEAD, 2000). Com essa adoção passamos a considerar o movimento CTSA como um resgate do ambiente, entendendo-o também como uma construção cultural, moldado por valores e estruturas sociais⁴.

Independente da denominação recebida, o movimento mantinha em seu cerne a crítica à ideia salvacionista da ciência e tecnologia, impulsionando uma participação significativa dos setores sociais nos processos decisórios relacionados ao desenvolvimento científico e tecnológico.

A partir desses princípios, podemos verificar duas tradições dominantes dentro deste campo que se diferem, basicamente, pela forma como ocorre a contextualização social da ciência e tecnologia, são elas: a europeia e a norte-americana (CEREZO, 1998), como veremos a seguir.

1.1.1. Tradições do movimento CTSA

Como temos falado, a origem europeia apresenta um viés mais acadêmico, emergindo, predominantemente, no marco das ciências sociais. Seus estudos têm centrado nos antecedentes sociais (aspectos políticos, culturais, socioeconômicos) que influenciam no desenvolvimento científico e tecnológico, contribuindo na construção e validação de teorias científicas (von LINSINGEN, 2007).

⁴ Em nossa pesquisa adotaremos a denominação CTSA para nos referirmos à abordagem contemporânea de CTS direcionada à compreensão da complexidade dos problemas socioambientais atrelados aos desafios gerados pela crise ambiental.

Nessa tradição encontramos uma série de escolas ou programas, entre os mais conhecidos temos: o Programa Forte, o Programa Empírico do Relativismo (EPOR), o SCOT (*Social Construction of Technology* – Construção social da tecnologia) (PALACIOS et al., 2001). Entre os mais recentes e que têm sua base no Programa Forte, estão a Teoria da Rede de Atores de Bruno Latour, os estudos de reflexividade de Steve Woolgar (CEREZO, 1998).

Já na tradição norte-americana há um viés mais ativista e articulado aos movimentos sociais da década de 60 e 70. Seus estudos estão relacionados às consequências sociais e ambientais da ciência e tecnologia, com sua base epistemológica voltada a um referencial humanístico (filosofia, história, teoria política...), tendo como principal foco de consolidação a reflexão ética, a análise política e a participação cidadã nas políticas públicas sobre o desenvolvimento científico e tecnológico (CEREZO, 1998; PALACIOS et al., 2001). Nesta tradição, alguns autores como Paul Durbin, Ivan Illich, Carl Mitcham e Langdon Winner tem destaque com seus trabalhos (PALACIOS et al., 2001).

O reconhecimento e relevância dessas duas tradições acabam, por vezes, ofuscando as demais, conforme apontado por Auler (2002) isso é decorrente de um espírito hegemônico ocidental, que influenciou o desenvolvimento dos estudos CTS na contemporaneidade.

Dito isto, destacamos outra tradição CTS, desta vez na América Latina, que reinterpreta as anteriores e numa busca de adaptá-las ao contexto histórico-cultural da região, estrutura o Pensamento Latino-Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS). Entre suas especificidades estavam as características econômicas e de industrialização da América Latina, que por se apresentar como nações subdesenvolvidas acabaram por receber investimentos transnacionais e o estabelecimento de novas empresas de capital estrangeiro, passando por intensos processos de internacionalização do mercado (DAGNINO; THOMAS; DAVYT, 1996).

Por conseguinte, caberia ao Estado controlar e reunir os ganhos nacionais e internacionais como um modo de proteger o mercado interno e incentivar a exportação de bens pelos países, o que de certo modo, não ocorreu, resultando numa maior dependência tecnológica dos países desenvolvidos (DAGNINO; THOMAS; DAVYT, 1996; VACCAREZZA, 1998; SILVA, 2015).

É sobre esse contexto que se configura o PLACTS, conduzindo uma vertente centrada no papel das políticas públicas em relação à ciência e tecnologia, criticando o modelo de política científica e tecnológica (PCT) adotada que tinha por base os ideais dos países

desenvolvidos, sendo assim, divergente das reais necessidades das nações. Logo, o PLACTS defende a ideia da consolidação de uma PCT que atenda as demandas da região, estabelecendo diretrizes condizentes e claras para o desenvolvimento local do conhecimento científico e tecnológico, com vistas a uma autonomia da sociedade em contribuir na forma em que este será conduzido (VACCAREZZA, 1998; von LINSINGEN, 2007).

No Brasil, o movimento começou de maneira mais lenta quando comparado a outros países. Silva (2014) assinala dois motivos que podem vir a explicar esse atraso. O primeiro se apoia no fato de que o país necessitava mais de outras discussões (direcionadas às situações de sobrevivência da população) do que relativas ao CTS; o segundo refere-se à falta de instrumentos que auxiliassem a participação pública nos processos decisórios, existentes em outras realidades.

Atualmente, o Brasil tem expandido suas pesquisas e atuação, especialmente no que diz respeito aos processos educativos, sendo as principais áreas de investigação: o levantamento de concepções; construção e análise de materiais didáticos; revisões teóricas; análises de propostas elaboradas e/ou implementadas (STRIEDER; KAWAMURA, 2009).

No entanto, apesar dessa variedade de contextos e direcionamentos, Cerezzo (1998) e Bazzo et al. (2003) apontam que os estudos e programas CTS/CTSA têm sido desenvolvidos desde seu início em três grandes direções:

- O campo da pesquisa ou campo acadêmico: cujos estudos estão voltados a uma mudança na concepção de ciência e tecnologia, sendo vistas não mais como essencialista e triunfalista, mas como processo social e contextualizado.
- O campo das políticas públicas: os estudos apresentam um viés de natureza prática e política, defendendo a instituição de mecanismos democráticos que possibilitem a participação pública ativa nos processos de tomada de decisão que envolvam questões de natureza científica e tecnológica.
- O campo educacional: do mesmo modo, a educação não fica alheia ao movimento, assim, no ensino de ciências busca-se inserir um caráter mais crítico e contextualizado, que desperte uma cultura participativa da comunidade.

No que concerne ao campo educacional, pretendemos explorá-lo com mais afinco na próxima sessão, buscando compreender as implicações das relações CTSA no ensino de ciências.

1.2. IMPLICAÇÕES DAS RELAÇÕES CTSA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Como temos discutido, a Ciência e Tecnologia são atividades humanas que estão imersas em um contexto altamente complexo de relações permeadas por elementos não técnicos. Essas características têm exigido da sociedade uma reflexão sobre os alcances e impactos dessa atividade, por meio de uma formação que nos torne capazes de desenvolver conhecimentos e habilidades de modo a ponderar responsabilmente os problemas científicos e tecnológicos da atualidade (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012).

Sendo assim, as decisões em torno do desenvolvimento científico não devem permanecer nas mãos apenas dos seus produtores e especialistas como uma forma de manutenção do *status quo*, que repercute sobre o ensino de ciências com um modelo desarticulado de ensino, no qual as disciplinas não dialogam entre si e com a realidade dos estudantes. Ainda mais, parte de uma conformação mais engessada visando apresentar uma base sólida de informações e leis que regem a estrutura e dinâmica da natureza, sem, contudo, fornecer uma real atenção aos aspectos relativos à Natureza da Ciência. Logo seu foco se direciona à memorização e retransmissão de conhecimentos científicos (CASTILLO, 1999; ZEIDLER et al., 2005).

Então, seguindo a intenção de rompimento com o *status quo* que permeia a sociedade e o ensino de Ciências, o movimento CTSA incide sobre o ensino, tendo em vista a democratização buscada para sociedade em geral e uma educação crítica dos cidadãos nela envolvidos relacionada à sua atitude de modificar a realidade, e ir a busca de seus direitos, a partir de seus valores e princípios éticos (AIKENHEAD, 2003; REIS, 2004).

Com isso, o ensino de ciências com enfoque CTSA envolve e articula temas que inserem a ciência e tecnologia e suas influências, potencialmente problemáticas, nos contextos sociais nos quais está associado um conjunto de crenças e valores que ampliam as possibilidades de pensamentos e argumentações (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Ainda segundo esses autores, o objetivo de um ensino nesta perspectiva é “desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões” (SANTOS; MORTIMER, 2002, p.136).

Essa perspectiva colabora com os princípios do que se espera da educação científica propostos por Auler (2003), que aponta no sentido do educar para participação, com a compreensão da atividade científico-tecnológica, não só na avaliação dos impactos pós-produção, como também nos momentos que antecedem e definem o desenvolvimento científico-tecnológico.

É sobre essa participação que Auler e Delizoicov (2006) tecem algumas críticas, especialmente à população brasileira, questionando sua imersão numa “cultura do silêncio”, na qual ficamos submetidos à posição de objetos, passivos aos acontecimentos que incidem na dinâmica social atual profundamente marcada pela C&T. Por conseguinte, Auler (2011) e Strieder (2012) assinalam que se tornou imprescindível fomentar uma “cultura de participação” para que possamos assumir uma postura mais democrática e sermos vistos como sujeitos históricos do processo.

Dessa maneira, quando lançamos nosso olhar para formação dos estudantes percebemos a necessidade de ir além dos conceitos científicos em sala de aula, buscando uma postura de participação ativa frente às questões de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Nesta direção, a abordagem CTSA apresenta um potencial de possibilitar a formação crítica dos cidadãos, estimulando a capacidade de compreender e analisar a atividade científica e tecnológica e suas implicações na sociedade e ambiente, posicionando-se e agindo diante da mesma. Como afirma Strieder (2012, p. 158) “dessa forma, ao assumir os objetivos dessa perspectiva, no campo educacional, o processo de ensino-aprendizagem passa a ter outro enfoque, passa a contribuir para emancipação do homem enquanto sujeito, capaz de discutir e agir”.

De modo mais sistematizado, espera-se que com o uso da abordagem CTSA no ensino de ciências, as relações entre ciência e tecnologia sejam vistas como processos humanos, não dissociáveis ou neutras. Sendo assim a ciência não deve ser considerada como um corpo de conhecimentos verdadeiros, estanques e absolutos, mas sim constituída de elementos externos e não epistêmicos que influenciam suas atividades (PALACIOS et al., 2003).

Da mesma forma, a tecnologia não pode ser encarada como uma mera aplicação do conhecimento científico. Ela também o modifica e transforma a realidade física e social, podendo ser vista de forma sistêmica cujos componentes abrangem diferentes tipos e procedências (PALACIOS et al., 2003).

Quanto à sociedade deve ser apresentada como um sistema complexo de relações sociais, na qual seus componentes estão interligados por aspectos de ordem científica e tecnológica, e que, por sua vez, devem assumir papéis ativos nos processos decisórios relacionados ao desenvolvimento (FIRME; AMARAL, 2008).

Um ensino de ciência sob um enfoque CTSA, então, aparece como uma alternativa para melhor entendimento e leitura do mundo. A ação de alfabetizar precisa ser entendida como um ato além de juntar letras e palavras mecanicamente, configurando-se como um passaporte que abre as portas do mundo para os estudantes. Neste sentido, a alfabetização científica é concebida, num sentido mais amplo (AULER, 2003), como o ensino de conteúdos curriculares atrelado à problematização das produções das atividades científico-tecnológicas, tendo em vista uma reflexão e compreensão crítica a respeito das interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, buscando soluções para essas problemáticas e inserindo a sociedade nos planos decisórios que envolvem a ciência e tecnologia.

Diante disso, Pedretti e Hodson (1995) apostam na abordagem CTSA como um meio de avançar na alfabetização científica dos estudantes, acreditando que aquela pode auxiliá-los a lidar com as rápidas e constantes transformações científicas e tecnológicas pelas quais a sociedade tem passado. Sendo assim, ela deve ser potencializadora da criticidade, criatividade e ação participativa informada e responsável.

No entanto, em estudo com professores do Canadá sobre a abordagem CTSA, Barret e Pedretti (2006) percebem o surgimento de duas orientações contrastantes numa educação CTSA, a primeira direcionada a reprodução social e a segunda para a transformação social.

Uma educação CTSA centrada na reprodução social tende a manter a passividade dos estudantes diante de sua realidade. Seu papel é fornecer as informações que envolvam ciência e tecnologia necessárias para verificar se determinados argumentos são válidos ou não. A abordagem CTSA é apresentada como uma contextualização de uma problemática controversa, como um “pano de fundo” para torna-la mais atrativa aos participantes, na qual os conceitos científicos serão trabalhados. Dado isso, o caráter crítico da controversa não é explorado, de forma contrária, ela busca “fornecer as informações e habilidades necessárias para que um aluno funcione bem na sociedade” (BARRET; PEDRETTI, 2006, p.240), adaptando-o ao modelo de sociedade vigente.

Por outro lado, a educação CTSA voltada à transformação social tem seu foco no encorajamento dos estudantes em reconstruir a sociedade de forma mais justa e igualitária. No

entanto, os autores acreditam que a “transformação não pode ser imposta, mas deve vir de dentro, dentro dos estudantes, dos professores ou da sociedade” (BARRET; PEDRETTI, 2006, p. 239). Neste caso, a orientação CTSA busca dar ênfase ao pensamento crítico combinando-o com a ação responsável. Sua utilização vai além do caráter atrativo, buscando fornecer a relevância do aprendizado para vida dos estudantes.

Como forma de sintetizar essas orientações, o quadro 1 estabelece uma comparação entre elas:

Quadro 1. Comparação entre orientações CTSA

Características	CTSA para Reprodução Social	CTSA para Transformação Social
Papel do estudante	Aprender os conteúdos curriculares	Articular o conteúdo de maneira crítica com o contexto social
Papel do professor	Implementação eficiente e literal do que é prescrito no currículo escolar	Adaptar um currículo que atenda as demandas dos estudantes e que desperte sua capacidade crítica
Questões controversas	Usada para promover o envolvimento dos alunos	Usada para desenvolver habilidades de discussão dessas questões no presente e futuro
Crítica	Concentra-se no procedimento de ensino	Concentra-se nas questões implícitas
Cidadania	Foca na sociedade como ela é	Foca na transformação da sociedade em algo mais justo e igualitário

Fonte: Traduzido de Barret e Pedretti (2006, p. 244).

Barret e Pedretti (2006) acreditam que a segunda orientação é a que deve ser estimulada no ensino de ciências. Essa concepção é corroborada por Santos (2011, p. 38) que nos diz que “[...] podemos assumir CTS como um movimento de reconstrução social”, tendo em vista suas características que buscam a transformação do modelo social e de desenvolvimento.

Dentre os conhecimentos e habilidades possíveis de serem desenvolvidos numa educação CTSA e capazes de auxiliar nesse direcionamento estão: a autoestima, a comunicação escrita e oral, o pensamento lógico e racional para solucionar problemas, a tomada de decisão, o aprendizado colaborativo/cooperativo, a responsabilidade social, o exercício da cidadania, a flexibilidade cognitiva e o interesse em atuar em questões sociais (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Apesar da ênfase que é dada à construção de valores na educação CTSA, é de suma importância ressaltar que a abordagem dos conceitos científicos também apresenta relevância para o ensino. No entanto, eles adquirem uma nova roupagem que facilite a compreensão dos elementos de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente envolvidos na situação de aprendizagem. Assim, esses conceitos deixam de ter seus próprios propósitos, como um fim em si mesmo ou almejando um uso futuro, esperando a continuação dos estudos em nível superior (RICARDO, 2007; QUINATO, 2013).

Pensando assim, decai a ideia de um ensino baseado nas soluções antes dos problemas, nas fórmulas para encontrar o valor de X, nas corretas interpretações históricas e no real significado dos textos literários. Ascendendo, por outro lado, um movimento de reflexão e interpretação dos conhecimentos, estabelecendo relações com seu entorno e atribuindo significados. Neste ponto se favorece uma aprendizagem para além da memorização, criando a oportunidade da construção de um pensamento crítico, da autonomia e de sua identidade, despertando o engajamento em práticas democráticas e participativas nos cenários sociais.

Portanto, num ensino de ciências com orientação CTSA deve haver uma integração entre a educação científica, tecnológica e social, na qual os conteúdos científicos são trabalhados em consonância com seus aportes histórico, ético, socioeconômico e político (SANTOS; MORTIMER, 2002). Com isso, atinge uma dimensão multi e até interdisciplinar, ao passo que busca o estabelecimento de interconexões entre as ciências naturais e os demais campos do saber (FARIAS; MIRANDA; PEREIRA FILHO, 2012).

Como forma de promover essas relações, Auler (2007) situa para o contexto brasileiro a principal forma de abordagem das relações CTSA no ensino de ciências, acreditando que por meio dela se possa modificar o viés estritamente disciplinar do ensino: a abordagem de temas/problemas de relevância social. Ele ainda destaca que a inclusão dos temas sociais no campo educacional é justificada por eles chamarem atenção às inter-relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, além de favorecerem o desenvolvimento atitudinal e de tomada de decisão nos estudantes.

Através desses temas, que carregam pra escola a cultura, a experiência de vida e os desafios enfrentados pela comunidade no seu cotidiano, os estudantes são levados a problematizar as situações que envolvem ciência e tecnologia, são estimulados a questionar e a mobilizar e articular diferentes saberes e campos do conhecimento para compreensão como um todo.

De modo similar, mais recentemente temos visto emergir outra forma de trabalho das relações CTSA, as questões sociocientíficas (QSC) que tem por característica o envolvimento da ciência e tecnologia sobre as dimensões culturais, históricas, econômicas, políticas, sociais, éticas e ambientais orientada principalmente por uma vertente axiológica. No entanto, esse formato vem sendo considerado por alguns autores (ZEIDLER et al., 2005; PEDRETTI; NAZIR, 2011) uma corrente diferenciada do CTSA por fornecer grande atenção aos elementos subjetivos da ética e da construção discursiva. Pretendemos aprofundar essas reflexões mais adiante.

De todo modo, a literatura tem indicado uma série de atividades que propiciem o desenvolvimento de habilidades e atitudes em torno da tomada de decisão, entre as principais estão palestras, demonstrações, solução de problemas, simulação e desempenho de papéis, fóruns e debates, redação de cartas a autoridades, pesquisa de campo e ação comunitária, controvérsias, estudo de caso, envolvendo problemas reais da sociedade, uso de fatos da história da ciência e discussão em grupo sobre vídeos envolvendo questões científicas e tecnológicas (ACEVEDO DIAZ, 1996a; SANTOS; MORTIMER, 2002).

Entretanto, são muitos os obstáculos destacados nas publicações que dificultam a implementação da abordagem CTSA no cotidiano escolar, como veremos a seguir.

1.2.1. Desafios à inserção da abordagem CTSA no contexto escolar

Martins (2002) enumera essas dificuldades em três eixos que de certo modo são complementares: os programas escolares, os recursos didáticos e a formação dos professores.

No que remete à formação de professores, acreditamos ser importante ampliar nossas discussões a respeito, tendo em vista o papel ocupado por ele no cenário acadêmico científico e escolar, especialmente no que concerne ao ensino sob orientação CTSA. Como nos dizem Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002):

A ação docente buscará construir um entendimento de que o processo de produção do conhecimento que caracteriza a ciência e a tecnologia constitui uma atividade humana, sócio-historicamente determinada, submetida a pressões internas e externas, com processos e resultados ainda pouco acessíveis à maioria das pessoas escolarizadas, e por isso passíveis de uso e compreensão acríticos e ingênuos; ou seja, é um processo de produção que

precisa, por essa maioria, ser apropriado e entendido (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 34).

Sendo assim, Barret e Pedretti (2006) destacam os professores como espelhos para os estudantes, correspondendo a um modelo de autonomia e capazes de tomar decisões e pensar criticamente sobre o que são justiça e equidade dentro da sociedade. Dessa forma, se um professor não apresenta essas habilidades como pode ensiná-las?

Outro questionamento levantado por Pedretti et al. (2006) é o distanciamento entre teoria e prática. Em sua pesquisa com professores em atuação que passaram por um processo formativo em CTSA, eles evidenciaram que os professores se interessam pelos pressupostos do movimento, mas poucos se sentem à vontade para praticá-lo em sala de aula. Dentre os aspectos que os professores encaram como desafio está a organização de sua prática docente, cuja utilização da abordagem CTSA em suas aulas demandaria mais tempo para planejamento e execução das estratégias de ensino, o que poderia comprometer o programa e currículo escolar que, por vezes, estão submetidos.

Neste ponto, percebemos uma relação com outro obstáculo citado por Martins (2002), os programas escolares. Geralmente, esses programas são instrumentos oficiais da política educacional vigente e acabam se tornando um modelo prescritivo do ensino. Esse apontamento também é realizado por Barret e Pedretti (2006), os quais acreditam que o professor deve ter liberdade e autonomia para adaptá-lo à realidade escolar vivenciada pelos estudantes, conduzindo para uma aprendizagem relevante e significativa.

Igualmente, esse processo organizacional depende dos recursos didáticos que serão utilizados. O ensino de ciências com orientação CTSA necessita de materiais que promovam seus objetivos, direcionando o estudante para um papel mais ativo em sua aprendizagem (MARTINS, 2002).

Ainda com as dificuldades destacadas pelos professores e percebidas na literatura (ACEVEDO DIAZ, 1996a; MARTINS, 2002; RICARDO, 2007; MARTÍNEZ PÉREZ; CARVALHO, 2012) é evidente que um desafio e preocupação está no fato de que o uso da orientação CTSA no ensino remete ao trabalho com questões éticas e morais que podem ir de encontro com vertentes políticas e religiosas dos alunos e dos próprios professores, além de lidar com atividades de tomada de decisão e responsabilidade social e de avaliação discente diante de um trabalho CTSA.

Além disso, por essas atividades promoverem a autonomia, argumentação e criticidade e estimular a indagação, os professores ficam temerosos com a ideia de perda de controle da turma ou por, simplesmente, não saberem determinadas respostas (ACEVEDO DÍAZ, 1996b; PEDRETTI et al, 2006).

Essas tensões são atribuídas, em grande parte, às fragilidades na formação inicial docente que, de modo geral, não prepara o futuro professor para lidar com questões subjetivas e delicadas relacionadas ao conhecimento científico como o faz na orientação CTSA.

Infelizmente, apesar das propostas inovadoras que vêm surgindo, o ensino de ciências ainda apresenta características baseadas na transmissão de informações seguras e bem consolidadas que reverberam na formação desse profissional. Martins (2002) aponta para as matrizes curriculares das licenciaturas que, em sua maioria, apresentam disciplinas das componentes específicas do curso em questão, fornecendo um tempo escasso para discussões sobre aquelas de caráter pedagógico. Ele acrescenta que há pouco espaço para o licenciando se aproximar a novas propostas de ensino e que, conseqüentemente, ao chegar à escola não se sentirá a vontade para propor mudanças.

Além disso, as pesquisas (PEDRETTI; HODSON, 1995; AULER, 2003; AULER; DELIZOICOV, 2006; FIRME; AMARAL, 2008; MARTÍNEZ PÉREZ; CARVALHO, 2010) têm evidenciado concepções ingênuas de professores sobre a natureza da Ciência e Tecnologia no que corresponde à orientação CTSA, entre as quais se inserem a perspectiva salvacionista atribuída à C&T, a ciência como campo neutro e a tecnologia como ciência aplicada, as ideias de um modelo de decisões tecnocráticas e o determinismo tecnológico.

Diante disso, precisamos buscar novos rumos para formação e desenvolvimento profissional, pessoal e social dos professores, acreditando que o ensino de ciências tem implicações significativas na vida dos estudantes e sociedade, especialmente por almejar a formação de cidadãos críticos capazes de corresponder às questões de seu cotidiano (SOUZA, 2012). Para isso, Souza (2012) citando Nóvoa (1992) nos diz que:

É preciso instrumentalizar o futuro professor para planejar, desenvolver e avaliar atividades pertinentes à abordagem CTS, considerando ainda que não há ensino de qualidade, nem reforma educativa, nem inovação pedagógica sem uma adequada formação de professores (NÓVOA, 1992, p. 9 *apud* SOUZA, 2012, p.115).

Tais considerações demonstram a necessidade de uma formação docente que possibilite condições de um desenvolvimento de saberes de cunho científico, social e cultural que atenda a complexidade da realidade que o cerca, principalmente diante das constantes transformações desencadeadas pelo progresso científico e tecnológico, que exige dos professores um maior posicionamento e participação social.

Com isso, estudos realizados por Reis (2004), Azevedo (2008), Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010) e Martínez Pérez e Carvalho (2012) indicam que a inserção de um enfoque CTSA em processos formativos de professores pode auxiliá-los numa melhor compreensão sobre a natureza da Ciência e Tecnologia e as relações dessas com a sociedade e ambiente. Do mesmo modo, esse enfoque pode vir a auxiliar na construção de valores e atitudes para refletir e atuar no mundo, incorporando-os em sua prática docente orientando-a numa perspectiva mais humanista, responsável, autônoma, cidadã e democrática.

A partir desses aspectos encontramos na formação inicial um campo fértil para fomentar a educação CTSA e propiciar aos futuros professores coerência epistemológica à sua prática, habilidades para desempenhar seu trabalho direcionado ao desenvolvimento social e proteção ambiental, alcançar melhorias e atender as demandas do ensino de ciências.

Para promover essa perspectiva, apostamos, como alguns autores (SANTOS; MORTIMER, 2009; MARTÍNEZ PÉREZ, 2012), no uso das questões sociocientíficas (QSC) como a maneira de fomentar condições pedagógicas e didáticas que auxiliem os indivíduos na construção de sua aprendizagem de modo a refletirem e atuem responsavelmente sobre as controvérsias científicas e tecnológicas tanto do seu contexto local como em níveis maiores.

Sobre elas, iremos apresentar algumas discussões sobre seu uso e relação com a abordagem CTSA e formação de professores na sequência.

1.3. QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS E MAIS UMA FORMA DE ENTENDÊ-LAS

Como temos discutido anteriormente, estamos vivenciando uma época de rápidas e profundas transformações sociais. Na sociedade contemporânea, a vida das pessoas se assemelha a um tornado, cuja velocidade não permite um olhar atencioso para o que acontece ao redor, nem uma análise apurada dos avanços científicos e tecnológicos quem têm moldado

os rumos societais. Além disso, diariamente somos bombardeados por informações através dos meios de comunicação em massa, que nos apresentam versões diferentes das notícias.

Esse movimento, de modo geral, acaba por estimular certa passividade dos cidadãos que aceitam que os rumos do desenvolvimento científico e tecnológico sejam conduzidos por especialistas de determinadas áreas (médicos, cientistas, políticos, industriais). Logo, se faz necessária uma mudança de cidadão passivo para um modelo de cidadão ativo que tenha desejo e aptidão para participar dos processos decisórios que envolvem a C&T, suas implicações e possíveis controvérsias (REIS, 2004).

Assim, se faz cada vez mais necessária a inserção desse tipo de discussão na formação dos indivíduos, como o uso de questões sociocientíficas. Estas se apresentam como questões sociais que tem forte influência científica e tecnológica (RATCLIFFE; GRACE, 2003; REIS, 2004), são temáticas, discussões, controvérsias que envolvem o avanço científico-tecnológico de amplo aspecto na sociedade (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012), como exemplo: desenvolvimento da biotecnologia, transgênicos, aquecimento global, clonagem, uso de pesticidas em lavouras e **energias alternativas**.

Nas QSC, a ciência e sociedade não representam entidades independentes. Ao invés disso, todos os elementos de um são inseparáveis do outro, principalmente devido a complexidade de conexões envolvidas neste sistema que envolve jogos de interesse, política, economia, cultura e aspectos valorativos (SADLER, 2004).

Independente da questão, essa complexidade pressupõe um quadro interdisciplinar, no qual o conhecimento científico não pode ser apontado como único ponto de vista. Conforme Reis (2004):

As leis e as teorias da ciência são idealizações que poderão não contemplar todos os aspectos de uma situação complexa: o conhecimento científico poderá constituir apenas um elemento de um processo de tomada de decisão complexo, envolvendo outros elementos (sociais, económicos, éticos e políticos) (REIS, 2004, p. 79).

Ratcliffe e Grace (2003, p. 2 e 3) apresentam alguns aspectos sobre a natureza das questões sociocientíficas, são eles:

- Ter uma base científica, frequentemente na fronteira do conhecimento científico;
- Envolver a formação de opiniões, a tomada de decisões a nível pessoal ou societal;

- São frequentemente relatados na mídia, com questões de apresentação relacionadas com os propósitos do comunicador;
- Lidar com informações incompletas por causa de evidências científicas conflitantes/incompletas e relatórios inevitavelmente incompletos;
- Pode envolver ou não uma controvérsia;
- Abordar as dimensões locais, nacionais e globais com os quadros políticos e societários associados;
- Envolver alguma análise de custo-benefício em que o risco interaja com os valores;
- Pode envolver a consideração do desenvolvimento sustentável;
- Envolver valores e raciocínio ético;
- Pode exigir alguma compreensão de probabilidade e risco;
- São frequentemente tópicos com uma vida transitória.

Percebemos aqui que há uma estreita relação entre as QSC e a perspectiva CTSA no sentido de que ambas deixam de lado o ensino tradicional da ciência, objetivo e direcionado a explicações, para lidar com a inter-relação de ideias, contribuindo para formação de novas mentalidades, comportamentos e conhecimentos frente ao ambiente. Logo, se torna tão importante compreender as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente quanto conceitos e procedimentos científicos.

Apesar disso, alguns pesquisadores acreditam que elas representam duas abordagens diferentes. Zeidler e colaboradores (2005) expõem que a abordagem CTSA tem perdido valor, tem sido marginalizada ao longo dos anos em nível de currículo e práticas pedagógicas dos professores. A este argumento, incluem que a inserção do enfoque CTSA é bastante difusa nas pesquisas, tornando-se um “contexto” para o currículo.

Outra diferença substancial, para eles, está no fato da abordagem CTSA preocupar-se com o impacto das decisões sobre ciência e tecnologia e não fornecer devida atenção aos aspectos éticos contidos nas escolhas, bem como ao desenvolvimento moral dos estudantes. Como apontado pelos autores:

Educação CTS (A) tradicional [...] somente chama atenção para dilemas éticos ou controversos, mas não necessariamente explora o inerente poder pedagógico do discurso, da argumentação racional, considerações explícitas

acerca de NdC, conexões emotivas, desenvolvimentistas, culturais ou epistemológicas com as próprias questões (ZEIDLER et al, 2005, p. 359).

Diante disso, eles afirmam que “a abordagem das QSC representa uma forma de reconstrução e evolução do modelo CTSA” (ZEIDLER et al, 2005, p. 371). Neste sentido, indicam como diferencial das QSC a consideração das dimensões éticas da ciência, do desenvolvimento do raciocínio moral e emocional dos estudantes para a construção de julgamentos morais sobre as temáticas que envolvem o desenvolvimento científico e tecnológico através da interação social e do discurso e, por conseguinte, afetam ainda mais as questões de caráter e virtude (ZEIDLER; NICHOLS, 2009).

No entanto, uma série de pesquisas (PEDRETTI, 2003; REIS, 2004; LOPES, 2010; MARTÍNEZ PÉRES, 2012; QUINATO, 2013) indica que as QSC são uma forma de materializar os pressupostos de um ensino de ciência com enfoque CTSA, pois a ciência e tecnologia passam a ser vistas por outra vertente, mais humana e permeada por dúvidas, incertezas e controvérsias, que necessitam de uma investigação e posicionamento crítico por parte da sociedade.

Com relação a isso, Bernardo, Viana e Silva (2011) em uma pesquisa realizada com professores para elaboração de projetos com temáticas sociocientíficas, nos dizem que:

[...] nossas pesquisas têm mostrado que a introdução de um tema que atenda à definição de sociocientífico [...], em associação com um material desenvolvido a partir de recursos compatíveis com esse tema e com o enfoque CTS, favorece o processo de construção do conhecimento pelo exercício da argumentação, levando-se em conta o potencial catalisador de discussão desses temas e subtemas [...] (BERNARDO; VIANNA; SILVA, 2011, p. 390).

Logo, concordamos com Bernardo, Viana e Silva (2011) e Quinato (2013), ao afirmarem que essas duas abordagens apresentam grande potencial ao serem trabalhadas juntas, ao proporcionar o debate sobre ciência e tecnologia e seus impactos e alcances na sociedade e ambiente que legitimem a realidade, participação e construção valorativa dos estudantes.

Dito isto, Ratcliffe e Grace (2003) sistematizaram e apresentam que as QSC contemporâneas podem ser vistas de duas maneiras, mas que não existe uma distinção clara entre elas. A primeira trata de QSC bem estabelecidas do ponto de vista científico, de onde

partem as análises sobre suas implicações, considerando os diferentes fatores e pontos de vista envolvidos, dessa forma não se concentra tanto na natureza da evidência científica, mas nos seus efeitos. Nela os pontos de discussão se inserem nos aspectos da ética, política, economia e as opiniões formadas em torno da questão, por exemplo, as experiências com células-tronco e o uso de vacinas.

O segundo tipo promove uma discussão social sobre as implicações da ciência que está em processo, para se envolver nela é preciso compreender as maneiras pelas quais a ciência é gerada e usada, incluindo seus aspectos humanísticos e não neutros. Aqui se aplicam tanto as questões do primeiro tipo quanto outras que envolvam o desenvolvimento de novas tecnologias, formas de energia, etc..

Independente disso, os autores afirmam ser de grande importância a discussão sobre a natureza da ciência contida nestas questões no contexto escolar. Essa compreensão conduz ao entendimento da não neutralidade da ciência, desmistificando a imagem que é transmitida sobre ela. No ensino de ciências ainda percebemos a atenção que é fornecida à dimensão conceitual, ficando em segundo plano os processuais e atitudinais, sendo necessário visualizar que leis e teorias correspondem a uma parte do processo. Processo este que está embebido em ideologias, interesses de diversos fins, valores, influências, falhas e incertezas (PRAIA; GIL PÉREZ; VILCHES, 2007).

Estes aspectos devem ser apontados e explorados no ensino e neste ponto concordamos com Praia, Gil Pérez e Vilches (2007) ao dizerem que o ensino da natureza da ciência (e tecnologia) tem o potencial de aguçar a participação cidadã sobre decisões tecnocientíficas através de uma educação para cidadania e que assim podemos atingir as metas almejadas pelo ensino de ciências atual.

Portanto, o debate de questões sociocientíficas é capaz de evidenciar a face controversa da ciência, indo de encontro com as imagens corriqueiras e empobrecidas e podem ser apontadas como um meio de romper com a manutenção desse ciclo imagético distorcido e colaborar com a humanização dos processos de produção e ensino das ciências.

Por conseguinte, essas discussões são complementares à ideia de que as QSC são um veículo importante para estimular a alfabetização científica. Elas fornecem a oportunidade para os estudantes desenvolverem seu raciocínio lógico e moral, considerando as evidências e informações relativas a questão, que serão expressas em sua argumentação (SADLER, 2004; REIS, 2004).

Essa alfabetização científica se delinea desde a participação social em busca de soluções alternativas para as problemáticas que envolvem C&T até a mobilização dos indivíduos nos processos decisórios. Para isso se faz necessária a compreensão das interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, dialogando o ensino dos conteúdos conceituais com seus processos de construção histórica, numa forma de superar as concepções da neutralidade da C&T, ou seja, os modelos de decisões tecnocráticas, o salvacionismo através da C&T e o determinismo tecnológico (AULER; DELIZOICOV, 2001; AULER, 2003).

Reis (2004) acrescenta que a alfabetização científica implica mais do que conhecimentos sobre ciência, a ela estão associadas também capacidades, valores e atitudes que corroborem com a utilização responsável e ética da ciência e tecnologia. Por esta razão, considera relevante a integração entre três domínios educacionais: educação em ciência, educação do carácter e educação democrática. Assim, um ensino de ciências que realize a abordagem do conhecimento científico e tecnológico a partir de um contexto que insira a educação moral e crítica possibilita aos envolvidos que:

- a) experimentem a complexidade da ciência e da tecnologia segundo uma perspectiva pessoal e social; b) participem em reflexão informada sobre a ética na ciência e na tecnologia; e c) se envolvam em ativismo social em torno de questões científicas e tecnológicas (REIS, 2004, p.51).

Também em consonância com este ponto, Hodson (2013) ao reconhecer a influência dos meios de comunicação na sociedade nos fala da necessidade de uma alfabetização midiática possível através das QSC.

Ele aponta que os estudantes precisam desenvolver habilidades para leitura crítica dos três principais tipos textuais que permeiam a esfera pública, sendo eles: a comunicação entre cientistas (revistas acadêmica, conferências), a divulgação científica em jornais, revistas e televisão, e na educação formal com os livros didáticos e materiais curriculares.

Os textos veiculados pela mídia de massa vêm embebidos por um estilo de produção escrita e falada bem particular, com uso de vocabulário, gramática, sintaxe e figuras de linguagem que determinam um impacto sobre a mensagem transmitida, usada para capturar a atenção, envolver o emocional e até persuadir seu público para determinados pontos de vista.

Diante disso, o trabalho com as questões sociocientíficas ao fazer uso desses tipos de materiais favorece o ensino e manutenção de hábitos de leitura cuidadosa e a capacidade de

identificar e analisar o que é desinformação, má-informação, informação desorganizada e informações inúteis, avaliando assim os argumentos utilizados. Do mesmo modo, ao situar o estudante no papel de produtor destas informações, como o “advogado do diabo”, possibilita a experiência de escrita e reconhecimento dos principais atores e forças que influenciam no desenrolar dos fatos (HODSON, 2013).

Em suma, Hodson (2013) nos diz que:

Ser alfabetizado em mídia significa ser capaz de acessar, compreender, analisar, avaliar, comparar e contrastar informações de uma variedade de fontes e utilizar essa informação judiciosamente e adequadamente para sintetizar o próprio resumo detalhado do tópico ou questão em consideração (HODSON, 2013, p.317 e 318).

Os aspectos abordados acima nos conduzem a outra contribuição das QSC que é a tomada de decisão. É importante ressaltar que quando falamos em decisão não implica numa mera escolha entre diferentes produtos no mercado, mas numa compreensão crítica dos artefatos científicos e tecnológicos que demanda um posicionamento e ação política e emancipada nas discussões que envolvem a sociedade.

Santos (2013) citando Khishfe (2012) apresenta alguns elementos que constituem o processo de tomada de decisão:

- Julgar os próprios valores;
- Entender que questões reais possuem uma pluralidade de respostas;
- Examinar os conhecimentos científicos relevantes;
- Compreender os valores e conhecimentos relevantes que guiam as questões em pauta;
- Fazer escolhas fundamentadas;
- Argumentar sobre os seus pontos de vista;
- Decisões devem ser consistentes, alinhadas e bem sustentadas por evidências.

A tomada de decisão deve ser encarada como um processo, no qual se considera os conhecimentos científicos abarcados e o reconhecimento da ciência como algo subjetivo e mutável. No entanto, Levinson (2008) nos informa que apenas o viés científico não supre a dimensão envolvida nesta ação.

As pesquisas têm indicado que os sujeitos nem sempre usam os conteúdos científicos para tomar decisões. Por vezes, adaptam o mesmo, dialogando com áreas diferentes da ciência

e se baseiam em palpites, experiências pessoais, intuição, testemunhos de outras pessoas (RATCLIFFE; GRACE, 2003; LEVINSON, 2008; ZEIDLER; NICHOLS, 2009; MARTÍNEZ PÉREZ, 2012; HODSON, 2013).

É preciso levar em consideração que os sujeitos estão envolvidos numa realidade sociocultural que permeia suas interações sociais e que moldam sua identidade, afetando seus valores, prioridades e preferências. Deixar de lado conhecimentos não científicos e crenças pertencentes a determinados grupos pode ser tão emocionalmente estressante como praticamente impossível (HODSON, 2013).

Percebe-se que fatores referentes à moralidade e ética contribuem significativamente para tomada de decisão em questões sociocientíficas (SADLER, 2004). Todavia, como temos discutido, por vivermos numa sociedade que se manifesta numa pluralidade cultural chegar a acordos se torna, no mínimo, complicado.

Logo, para se alcançar um consenso, de modo a não predominar os pontos de vistas de uma maioria e, conseqüentemente, marginalizar os da minoria, é necessário levantar questões e preocupações sobre moralidade (o que é certo ou errado fazer) e ética (as razões e justificativas para julgar essas coisas para ser certo ou errado) (SADLER, 2004; HODSON, 2013).

Esses fatores apontam para a importância e relevância do trabalho com QSC no ensino de ciências. A compreensão da natureza da ciência e tecnologia, a promoção da alfabetização científica e midiática, aprendizagem moral e ética e a exaltação de elementos subjetivos e pessoais dos indivíduos que legitimam pra uma tomada de decisão fundamentada e responsável.

1.3.1. Os desafios à inserção das QSC no ensino

Apesar de alguns resultados positivos sobre as questões sociocientíficas, seu uso ainda é pouco explorado na realidade escolar. Reis (2006) e Martínez Pérez e Carvalho (2012) mencionam as dificuldades curriculares, pedagógicas e formativas. As curriculares são determinadas pela forma como o ensino de ciências tem se apresentado na escola, com a influência do currículo tradicional de ciências centrado nos elementos conteudinais que precisam ser vistos para atender exames avaliativos. Além disso, a carga horária das

disciplinas também é apontada como fator dificultante (REIS; GALVÃO, 2008; SANTOS; MORTIMER, 2009).

Dentre as dificuldades pedagógicas são encontrados os desafios de planejar e executar atividades desse tipo, com a necessidade de possuir conhecimentos além dos específicos da disciplina, envolvendo também políticos, éticos e sociológicos. Também é plenamente encontrado o medo da fuga do assunto abordado e do descontrole da turma durante as discussões, tendo em vista os distintos grupos que compõem uma turma, com crenças e valores variados (LOPES, 2010; MARTÍNEZ PÉREZ; CARVALHO, 2012).

E por fim, aquelas de caráter formativo, que, sob nosso ponto de vista, conduzem às demais. Os cursos formadores de professores ainda mantêm características de um ensino compartimentado e especializado, não abrindo espaço para a complexidade dos saberes que suscitam uma visão holística dos mesmos. Ademais, estudos tem apontado para a falta de compreensão da natureza da ciência, por parte dos professores, negligenciando o modo como esta é construída, bem como lhes falta conhecimento didático e do conteúdo para trabalhar com a mesma (REIS, 2004; REIS; GALVÃO, 2008; GALVÃO; REIS; FREIRE, 2011).

Baseado nestas inquietações, Hodson (2013) indica alguns pontos que motivem o professor para o trabalho com QSC:

Não fique nervoso com as implicações do currículo de adotar uma abordagem orientada para QSC (a necessidade do conhecimento específico do contexto; o entendimento da Natureza da ciência; a alfabetização midiática; compreensão moral-ética, etc.); não fique nervoso por ter que lidar com a controvérsia e o debate que inevitavelmente ocorre em pequenas discussões em grupo; não fique assustado com a perspectiva de entrar no desconhecido. Acima de tudo, esteja preparado. Esteja preparado para oposição potencial; esteja preparado no sentido de acumular recursos curriculares apropriados; esteja preparado no sentido de estar comprometido com a busca de uma educação que prometa tornar o mundo melhor, mais gentil e mais socialmente justo (HODSON, 2013, p.328 e 329).

Logo, tendo em vista as potencialidades de aprendizagem e trabalho com as questões sociocientíficas nas concepções sobre a natureza da ciência e tecnologia dos sujeitos, um estudo acerca de sua inserção na formação de professores torna-se relevante e importante, especialmente ao pensarmos nos impactos que estes profissionais provocam através de suas práticas e visões sobre a ciência na vida dos estudantes.

É preciso ter em mente, também, que a formação docente envolve mais dimensões que aquelas propostas nos cursos e currículos universitários. E nesta direção, a inserção de questões sociocientíficas no processo formativo se apresenta como mais uma oportunidade de alcançar as demandas atuais do ensino de ciências, fornecendo condições que permitam aos futuros professores experienciar suas aprendizagens na prática, refletindo sobre suas possibilidades e dificuldades.

É preciso entender a complexidade compreendida na formação que evoca a construção conceitual, de valores e compromisso social, a partir de uma prática reflexiva que estabeleça o diálogo entre a cultura escolar e a cultura do estudante, com a valorização de sua autonomia e avaliação de seu trabalho (MORAES; NAMAN; DARSIE, 2015).

Diante disso, torna-se necessário repensar a formação inicial docente para que esses profissionais “se vejam na questão política do educar” (CARNIO; CARVALHO, 2014, p. 64), formando cidadãos capazes de atuar coletivamente na sociedade.

Posto isso, o uso de questões sociocientíficas admite uma reorientação de saberes e metodologias a serem adotados, que estimule o interesse, a construção do conhecimento científico, a crítica e criatividade por parte dos estudantes, entre elas temos: a resolução de problemas, dramatização, debate em grupo, ação cívica na comunidade, estudos de caso.

De acordo com Azevedo e colaboradores (2013), o uso de QSC no ensino de ciências pode seguir duas direções: como conteúdos problematizados culturalmente, no qual as questões permitem uma reflexão constante sobre o papel social da ciência (SANTOS; MORTIMER, 2009), ou na forma de temas controversos, que envolvem um confronto de argumentos diante de um problema atual, instigando uma tomada de posição por parte dos sujeitos.

O uso dos temas controversos tem ganhado destaque porque eles são

[...] pouco delimitados, multidisciplinares, heurísticos, carregados de valores (invocando, por exemplo, valores estéticos, ecológicos, morais, educacionais, culturais e religiosos) e afetados pela insuficiência de conhecimento. Geralmente, o envolvimento neste tipo de problemas conduz a diversas ‘soluções’ alternativas, cada uma das quais com aspectos positivos e negativos. A partir destas diferentes propostas, toma-se uma decisão informada que envolve a consideração e o desafio de opiniões, dada a impossibilidade de recurso a qualquer algoritmo para a avaliação das potencialidades e limitações. (REIS, 2006, p. 66-67).

Além disso, eles se justificam por suscitarem tanto a aprendizagem de conhecimentos científicos como pelas capacidades que promovem. Sendo assim, o trabalho com as controvérsias permite uma compreensão realista dos contextos social, político e científico e dos tipos de raciocínio que os move. Elas também ressaltam o caráter humanístico da ciência e tecnologia, e promove a experiência de participação direta em um conflito (GALVÃO; REIS; FREIRE, 2011).

Seu entendimento demanda um trabalho prático investigativo associado com estudos de caso (REIS, 2004). A participação de professores e estudantes nesses processos favorece o estímulo à pesquisa e à compreensão da dinâmica envolvida e das diferentes vozes que emanam do caso.

O estudo de casos controversos se apresenta como uma interessante estratégia didática que recupera o sentido das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente ao superar a natureza abstrata dos conteúdos científicos, fazendo com que eles dialoguem com fenômenos culturais e sociais comuns aos estudantes (REIS, 2004; FARIAS; CARVALHO, 2006; FARIAS; BAROLLI, 2013).

Nesta direção, sua utilização no ensino contribui para uma análise diferenciada do contexto, sem reduzi-lo a situações ideais nem generalizando suas causas. Aqui, concordamos com Farias e Barolli (2013, p. 1144) ao afirmarem que “o estudo dos casos contribui para que na escola o estudo do particular também seja valorizado como forma de alcançar conhecimento”.

Seu uso está fortemente atrelado aos campos da Medicina e Direito, no entanto, as pesquisas têm indicado bons resultados também na formação de professores, como estratégias apropriadas para a aprendizagem profissional docente. Isso porque oferece possibilidades de aliar teoria e prática na reflexão sobre a questão (FARIAS; BAROLLI, 2013).

Além disso, Zuin e Freitas (2007) reiteram as experiências proporcionadas por essa estratégia, no sentido de suscitar vivências significativas de ordem cognitiva e subjetiva referentes à questão trabalhada.

Sabendo que as QSC baseadas em casos controversos se situam numa área de incertezas, sejam elas científicas, morais, éticas, valorativas, na qual se proliferam uma diversidade de vieses, se faz imprescindível que busquemos observá-las numa ótica diferenciada que percorra sobre os fatores peculiares da mesma. Assim, nos propomos a

compreendê-las com as lentes do paradigma indiciário, seguindo os rastros, as pistas características da questão.

1.3.2. QSC vistas a partir de seus detalhes

Como diz o velho ditado “cada caso é um caso”. Transportando essa ideia para âmbito das questões sociocientíficas e, particularmente, nos casos controversos, entendemos que a compreensão dos mesmos não pode ser necessariamente generalizada, ou seja, aplicada a diferentes contextos e realidades. Pensamos dessa forma, haja vista a complexidade envolvida nos processos de constituição de uma controvérsia, que, para melhor compreensão, requer que se faça uma análise dos seus pormenores e particularidades.

Neste sentido, nos apoiamos nas bases de um paradigma indiciário para incorporar em nossas investigações a leitura das peculiaridades mais desvalorizadas e, de certa forma, invisíveis aos olhares objetivos, fundamentando-nos nas pistas e indícios deixados pelos participantes em sua jornada que podem de algum modo ser reveladores.

Neste modelo, são os pequenos indícios, as diferenças, as pistas deixadas que permitam compreender um fato, interpretar um fenômeno, reconstruir a experiência, cujo para olhos leigos permaneceria oculta (GINZBURG, 1989; MAYER, 1998).

O Paradigma Indiciário é tratado pelo historiador italiano Carlo Ginzburg (1989). Segundo ele, tal paradigma emergiu no final do século XIX no seio das Ciências Humanas, mas possui suas origens em épocas bem mais antigas, na imagem do caçador com suas histórias de algumas práticas de sobrevivência humana, como a caça e a adivinhação (GINZBURG, 1989).

Ginzburg (1989) destaca essas atividades porque nelas estão articuladas capacidades de leitura e decifração de pistas e sinais mudas (farejamento de odores, identificação de pegadas e pelos, ramos quebrados) numa coerente linha do tempo de eventos, denotando uma intensa atividade de abstração intelectual aliada a uma prática de conhecimento indireto da realidade.

Sua caracterização passou uma série de analogias com outras formas de conhecimento, que, de certo modo, se encontram na semiologia médica, são elas: o crítico de arte, a perícia policial e a psicanálise. Com relação ao primeiro, tem em seu maior exemplo Giovanni

Morelli, que em seu método morelliano conseguia identificar a autoria de quadros, distinguindo originais de cópias através dos “pormenores mais negligenciáveis, e menos influenciados pelas características da escola a que o pintor pertencia: os lóbulos das orelhas, as unhas, as formas dos dedos das mãos e dos pés” (GINZBURG, 1989, p. 144).

Com relação à investigação policial, o autor destaca a figura de Sherlock Holmes criado por Arthur Conan Doyle, que com sua perspicácia desvendava os crimes através de indícios imperceptíveis para os leigos, pegadas na lama, rastros, marcas, tipo físico, modo de se vestir e falar. Da mesma forma, na psicanálise, foram realizadas comparações entre o método morelliano e a psicologia moderna de Freud. Assim, Freud buscava compreender o ser humano por meio de nossas ações inconscientes, acreditando que essas revelariam mais sobre nós do que aquelas que nos propomos voluntariamente a fazer.

Como falamos, essas influências podem ser reunidas dentro da semiologia médica, principalmente quando percebemos que as personalidades acima citadas tem uma história com a medicina (Freud e Morelli foram médicos; Conan Doyle havia sido antes de voltar-se a literatura). E como tal, diagnosticavam doenças inacessíveis a partir da observação direta dos sintomas. Por conseguinte, todos eles não possuíam um objeto de estudo acessível, formulando hipóteses a partir dos sentidos que atribuíam às pistas deixadas, especificamente “para Freud, os sintomas, são signos pictóricos para Morelli e indícios para Holmes” (GINZBURG, 1989, p. 150), e assim, chegar à verdade.

Além dessas áreas, outros campos como a filologia, a história, a arquitetura e a linguística tem ampliado o território de uso deste paradigma, no entanto, Suassuna (2008) destaca que, por muito tempo, ele permaneceu desprestigiado com relação aos modelos tradicionais do conhecimento pautados no paradigma galileano. Isso porque essas áreas apresentam um viés prioritariamente qualitativo, deixando de fora critérios de cientificidade do modelo galileano que está apoiado no método experimental, na quantificação e na repetitividade dos fenômenos, pelo qual quanto mais os aspectos individuais fossem considerados apropriados, menores seriam as chances de elaboração de um conhecimento rigoroso. O que se contrapõe as ideias das disciplinas indiciárias, cujos objetos são casos, situações, documentos particulares, cuja análise demonstra resultados com alto grau de causalidade (SUASSUNA, 2008; CUNHA, 2009).

Neste ponto, abriram-se duas vias: ou sacrificar o conhecimento do elemento individual à generalização (mais ou menos rigorosa, mais ou menos formidável em linguagem matemática), ou procurar elaborar, talvez às

apalpadelas, um paradigma diferente, fundado no conhecimento científico (mas de toda uma cientificidade por se definir) do individual (GINZBURG, 1989, p. 163).

Neste ponto, o próprio Ginzburg se questiona sobre a possibilidade do paradigma indiciário ser rigoroso à semelhança das ciências galileanas. Logo reivindica outros critérios de rigor e cientificidade que conversem com as propostas de pesquisa que têm por base a singularidade dos dados. Começava a ser instaurado um novo modelo de se fazer ciência, com a exigência de um rigor diferenciado das ciências naturais (DUARTE, 1998).

E assim, aponta para a existência de um rigor flexível, baseado na experiência vivenciada pelo pesquisador através de elementos como faro, golpe de vista e intuição⁵, na análise dos indícios e particularidades, bem como na sua capacidade de formular hipóteses.

Diante dessas discussões e tendo em vista o caráter heterogêneo, dinâmico, e incerto das questões sociocientíficas e, particularmente dos casos controversos, torna-se necessário tomarmos uma orientação através de uma abordagem que pondere a presença do conhecimento científico e tecnológico, a complexidade das inter-relações entre a subjetividade dos sujeitos e os objetos, e a pluralidade de interpretações e ressignificações da realidade (BAPTISTA, 2015). E neste ponto, encontramos no paradigma indiciário características que enfatizam a idiossincrasia e a singularidade dos dados, propondo interpretações formuladas a partir de uma investigação atenciosa dos sinais e indícios para a compreensão de QSC no âmbito da educação.

A postura investigativa indiciária exigirá um esforço de compreensão epistemológica e ética que evite a generalização do caso. Contudo, se pensarmos nos efeitos gerais decorrentes da construção de parques eólicos, perceberemos que estes serão semelhantes independentemente da localidade que forem instalados e que a observação metódica e sistemática própria do empreendimento científico pode nos gerar um conjunto de impactos sociais e ambientais recorrentes. No entanto, o que queremos ressaltar, é que as características específicas de cada contexto é que irão delinear a dimensão dos impactos e as formas pelas quais são percebidos. O que nos leva a concordar com Farias e Barolli (2013) ao nos falar sobre a imprevisibilidade dos efeitos das intervenções no ambiente, ainda que já tenham

⁵ É importante ressaltar o cuidado que Ginzburg (1989) possui com a palavra intuição, realizando uma discriminação entre alta intuição e baixa intuição. A primeira está relacionada ao misticismo e às crenças, enquanto a segunda está atrelada ao uso dos sentidos e percepção do contexto, forma pela qual é utilizada no paradigma indiciário.

ocorrido em diversas outras situações. “Ou seja, há um indeterminismo intrínseco e uma margem de incerteza num processo de construção de conhecimento sustentado por um paradigma indiciário” (FARIAS; BAROLLI, 2013, p. 1145).

A estratégia dos casos permite a reconstrução da realidade a partir das pistas deixadas, através de um saber indiciário que evidencia aquilo que não pode ser lido nos argumentos técnico-científicos associados à publicidade de grandes empreendimentos e intervenções, oferecendo espaço para percebermos a natureza social da ciência articulada aos interesses de grupos sociais, dando voz a esses.

Para isso, é necessário deixar-se invadir pelos sentidos emanados pelo contexto, valorizando suas singularidades, as teias de relações, suas incertezas, revisando constantemente sua prática investigativa e pedagógica a fim de trilhar as estradas que conduzem à construção de novas perspectivas e subjetividades.

É neste sentido que observamos as contribuições deste paradigma à proposta de trabalho, uma vez que nos permite a percepção das QSC em sua pluralidade de perspectivas, atribuindo significados e sentidos e compartilhando-os. Nessa aproximação nos damos conta das incertezas e inconstâncias da realidade em que estão inseridas, ampliando o entendimento sobre as ciências, a sociedade, e suas relações.

Essa percepção colabora com o uso que será destinado às QSC, como um subsídio pedagógico de uma ação formativa na licenciatura em ciências biológicas, evidenciando as características multifacetadas inerentes à questão e necessárias para despertar os licenciandos de uma compreensão simplista do mundo, repensando as formas de pesquisa, ensino e aprendizagem dos conhecimentos.

Diante do exposto, e tendo em vista a proposta de trabalho a ser realizada na formação inicial, perante a dinâmica e subjetividade deste processo formativo, acreditamos que o paradigma indiciário pode orientar a construção e análise dos nossos dados. Traçamos no quadro 2 alguns princípios metodológicos que nos orientam baseados neste paradigma:

Quadro 2. Princípios metodológicos baseados no paradigma indiciário

PRINCÍPIOS METODOLÓGICOS BASEADOS NO PARADIGMA INDICIÁRIO	
Valorização das especificidades do objeto	Parte-se das peculiaridades/particularidades para atingir a realidade e o fenômeno observado
Valorização das omissões e do oculto	Dá-se atenção ao não dito como parte integrante da compreensão do processo

Rigor flexível	Estabelecimento de parâmetros coerentes com a atividade desenvolvida e o objeto de estudo
Ofício artesanal do pesquisador	Reside em seu compromisso com a averiguação das informações, tecendo relações entre provas e indícios percebidos
Relação sensível com o contexto	O pesquisador explora sua sensibilidade para compreender os elementos situados no contexto
Pluralidade de fontes	A identificação e investigação de diferentes fontes auxiliam na percepção do objeto
Foco na singularidade	Apesar das necessidades de generalização nas pesquisas, neste enfoque não se busca a repetitividade dos fatos, mas sim demonstrar aquilo que os tornam peculiares.

Fonte: A autora.

Esses pontos nos permitem pensar e repensar nossa prática desde o processo de planejamento à execução, descrição e interpretação. Esses pontos serão mais bem esclarecidos na próxima sessão que aponta o caminho metodológico a ser trilhado.

1.3.3. A geração de energia eólica no interior de Pernambuco como uma QSC

Em Pernambuco, mais precisamente no Agreste Meridional do Estado, encontramos uma situação climática típica do Semiárido, com baixos índices pluviométricos e cujos biomas predominantes são de Caatinga e Mata Atlântica. A baixa pluviosidade anual e os solos rasos, característicos da região Agreste do Estado, levam à precária condição natural de acumulação de água, agravada pela intensa insolação e baixa umidade relativa do ar. Além disso, a pouca chuva se concentra em alguns meses do ano e a evaporação dificulta a conservação da água acumulada nos açudes.

Apesar de isso se constituir como um forte entrave ao desenvolvimento socioeconômico e, até mesmo, à subsistência da população, tem sido notado que “os ventos do desenvolvimento” sopram nessa região. Suas características geográficas, físicas e ambientais têm atraído a atenção do setor de produção de energia eólica, que observa uma qualidade ímpar dos ventos para geração de energia elétrica. Em termos numéricos, as pesquisas apontam para um crescimento na quantidade de parques eólicos com mais de 160

empreendimentos contratados, capazes de gerar uma potência de 4,18GW até 2018, o que situa a região em primeiro lugar no ranking de produção de energia eólica do País.

Os parques eólicos são regiões onde há uma concentração de aerogeradores destinados a captar e transformar energia eólica em elétrica. Sua fixação na área exige uma série de estudos para optar pelo melhor local de investimento para eles, tendo em vista o potencial eólico, e, após escolhida, ocorre a realização de procedimentos de terraplanagem com nivelamento e pavimentação dos acessos.

Nesta direção, a chegada dos empreendimentos na área tem modificado a paisagem e a vida da população que reside próxima aos pontos de instalação e funcionamento dos parques eólicos. Aqui se percebe a divisão de opiniões com relação a eles e o contraste de benefícios gerados, configurando-se como um conflito, no qual as pessoas se encontram divididas em suas opiniões sobre ele, ou seja, há conflitos entre diferentes juízos de valor que impossibilitam a sua resolução apenas através das evidências ou da experiência (RUDDUCK, 1986 apud REIS, 2007). Em uma situação desse tipo diferentes fontes de informação e vozes precisam ser consideradas e ponderadas para subsidiar a tomada de decisão.

Como intensificador, as propagandas veiculadas pela empresa buscam auxiliar a população no entendimento de sua proposta de modo a facilitar sua aceitação e aproximar o diálogo com ela.

Toda essa situação se constitui como uma questão sociocientífica, ao passo que envolve dimensões científica e tecnológica com repercussões na sociedade e no ambiente, englobando uma temática atual e de constantes debates midiáticos e em fóruns científicos e sociais. Somado a isso, essa questão possui o potencial de educar, revelando aspectos significativos e contextualizados da realidade (FARIAS; FREITAS, 2007) e fornece condições didático-pedagógicas para construção de conhecimentos e capacidades que permitem a reflexão acerca das controvérsias científicas atuais.

Nossa QSC se estabelece em torno desse tema, propondo discussões acerca do entendimento, viabilidade e necessidade de produção de uma energia pouco poluente e de grande potencial de crescimento econômico, o que é constantemente presente em fóruns sobre sustentabilidade, sendo debatida por veículos midiáticos e nas esferas educacionais.

Além disso, ela permeia as duas concepções sistematizadas por Ratcliffe e Grace (2003), ao permitir o trânsito de informações entre a discussão sobre essa forma de geração de

energia, buscando entender suas vias de produção e desenvolvimento técnico-científico, e os efeitos decorrentes da inserção de parques eólicos numa região, refletindo sobre os aspectos sociais inerentes ao contexto e neste sentido se agregam elementos políticos, culturais, éticos e morais.

É em torno da geração da energia eólica em Pernambuco que buscamos, por meio de uma perspectiva indiciária, apresentar a QSC como possibilidade na formação de professores de ciências e biologia. A aplicação desta perspectiva nos levou a Caetés/PE para conhecer o parque eólico implantado e, a partir daí, constituir um material de ensino capaz de apresentar uma QSC na disciplina Prática de Ecologia.

Na perspectiva que adotamos, o caso se constitui a partir de uma situação real e situada, mas que não se dá a conhecer completamente ao pesquisador em uma primeira visada. Por isso mesmo, requer um olhar compreensivo e atento a sua singularidade, que o distingue dos demais. No presente caso, o caso do parque eólico de Caetés foi constituído por meio de uma narrativa que integrou aspectos gerais, comumente presentes nas análises de casos semelhantes àquele, e elementos indiciários, percebidos a partir da observação *in loco* e da experiência de ouvir seus moradores, apreciar sua paisagem e ruídos.

Sobressai-se nesse caso o fato da cidade ser reconhecida com “A terra da energia eólica”, sendo este slogan difundido em letreiros, informativos e discursos. Também são evidentes as distintas opiniões que ecoam sobre o parque, evidenciando uma relação conflituosa dentro da própria população. Argumentos a favor e contra são fortemente defendidos diante dos mais variados motivos, sejam econômicos, ambientais e até de salubridade.

Esses elementos forneceram a possibilidade de elaboração de uma narrativa pessoal da autora ressaltando suas percepções, a perspectiva midiática mais geral e também do coletivo entrevistado sobre a instalação e funcionamento do parque eólico (Apêndice 2).

4. SOBRE A CONSTRUÇÃO DE MOINHOS DE VENTO

Nossa investigação buscou através do planejamento e desenvolvimento de um processo formativo com enfoque CTSA baseado em questões sociocientíficas, voltado para formação inicial de professores de Biologia, analisar os sentidos emergentes da inserção de QSC na formação inicial. Por conseguinte, por meio dessa situação de ensino, almejamos contribuir com possíveis mudanças nas concepções da natureza da ciência e tecnologia dos estudantes e fornecer subsídios teórico-metodológicos que os engaje em processos investigativos e colaborem para sua futura ação docente.

Para tal, buscamos traçar uma metodologia coerente com a dinâmica envolvida nos percursos formativos, ressaltando as realidades e necessidades da formação, bem como, apropriada para lidar com os tipos de dados envolvidos.

Neste sentido, nossa pesquisa apresenta natureza qualitativa, uma vez que as informações coletadas foram provenientes de um contato direto da pesquisadora com a situação de estudo, na tentativa de compreender os sujeitos, lugares e processos interativos mediante os sentidos e significados atribuídos aos fenômenos pelos seus participantes (GODOY, 1995a).

Além disso, ela apresenta um caráter descritivo, que segundo Godoy (1995a) é inerente das pesquisas qualitativas, por meio do qual buscaremos o entendimento do fenômeno por completo e em toda sua complexidade. O que é complementado por Bogdan e Biklen (1994) ao mencionarem a riqueza dessas informações que não podem ser reduzidas a símbolos e fórmulas numéricas.

No rol da pesquisa qualitativa nos baseamos, conforme já mencionado, no paradigma indiciário para direcionar nosso olhar às ações promovidas. Em consonância com as proposições acima, nossa opção por esse paradigma tem relação com as formas de olhar, compreender e analisar nosso objeto de estudo. Assim, não centraremos esforços na repetibilidade ou replicabilidade dos dados, mas sim nas suas singularidades e idiosincrasia.

Outro ponto que corrobora com nossa escolha, situa-se em algumas características dos fenômenos sociais e, mais particularmente, os educativos. Baptista (2015) nos mostra que eles apresentam uma natureza inacabada, marcada por sua dimensão criativa e auto formadora, passível de mudanças. Somado a estes fatores, a autora acrescenta a dimensão semiótica,

proveniente da relação indeterminada e polissêmica desenvolvida entre significados visíveis e latentes no decorrer da experiência.

Dessa forma, deve-se realizar a leitura do mundo de forma minuciosa. Bogdan e Biklen (1994) afirmam que comumente estamos insensíveis àquilo que nos rodeia e deixamos uma série de coisas passarem despercebidas numa conversa ou observação, detalhes como cenas, gestos, palavras ditas e omitidas, etc.. Logo, é preciso ter em conta que nenhum aspecto é trivial, “que tudo tem potencial para constituir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo” (p. 49).

Somado a isso, Pimentel (1998) nos informa que para a construção de explicações sobre aquilo que é observado é necessário que o pesquisador se insira num movimento dinâmico entre hipóteses e dados, haja vista que os indícios só se configuram como dados à luz de hipóteses iniciais. Aqui, cabe destaque aos argumentos de Duarte (1998) ao dizer que ao contrário do investigador criminal, o pesquisador deve se permitir correr riscos, construindo as hipóteses que julgar necessário, no entanto, deve também sustentá-las com sua argumentação.

4.1. CONTEXTO E SUJEITOS DE PESQUISA

A pesquisa foi realizada junto ao curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Sob responsabilidade do Departamento de Biologia, o curso foi criado em 1977, emparelhado com o curso de bacharelado, mas visando aprimorar a formação de biólogos que atuavam como professores (UFRPE, 2006).

Com o passar dos anos e com a instituição das Diretrizes Curriculares Nacionais para formação de professores, o curso vem constantemente buscando adaptar-se às políticas, revendo o currículo e carga-horária das disciplinas e sua duração. Neste universo, encontramos a orientação de inclusão de 400 horas destinadas às disciplinas de prática como componente curricular (PCCC), que, segundo as Diretrizes, não devem estar desarticuladas dos demais elementos do curso, mas sim, presente do desde o início e acompanhar o discente ao longo da graduação, ficando a cargo da instituição e área responsável a abordagem que será fornecida às PCCC (BRASIL, 2015).

No curso em questão, as práticas foram instituídas a partir de 2007 e são locadas na área de ensino das Ciências Biológicas, elas são desenvolvidas como disciplinas obrigatórias que se estendem do primeiro ao último período, constituindo um total de oito práticas de ensino, totalizando 405 horas.

No rol das PCCC nossa pesquisa foi realizada na disciplina de Prática de Ecologia, oferecida no primeiro semestre letivo de 2017, no turno vespertino (turma LB3, especificamente). Ela apresenta um total de 60 horas, sendo 4 horas semanais divididas em dois encontros por semana. Nossa opção por essa disciplina decorreu por alguns motivos, entre os quais, seu objetivo de explorar as relações entre ecologia, sociedade e educação e contribuir para que se integre à prática docente a investigação e análise crítica da realidade socioambiental local (UFRPE, 2010) (Anexo 1), o que dialoga com nossa expectativa de trabalho.

Além disso, há o fato de ser oferecida nos últimos períodos da graduação, como no caso estudado, oitavo período para LB3. Diante disso, esperamos que o percurso trilhado pelos licenciandos no decorrer da graduação tenha possibilitado um amadurecimento de suas concepções sobre ciência e tecnologia, bem como o entendimento de suas imbricações com a sociedade e ambiente.

Tendo em vista a nossa proposta e objetivos de estudo, a pesquisa foi realizada com 22 licenciandos do curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da UFRPE, que, possivelmente, em seus futuros espaços de trabalho, poderão fazer uso dos pressupostos teórico-metodológicos da intervenção proposta. Apesar de ser realizada durante uma disciplina obrigatória do curso, a intervenção apresentou uma flutuação no número de participantes ao longo das aulas. De modo geral, a turma contou com a matrícula de alunos regulares e acompanhados, incluindo três doutorandos que retornaram para cursar a licenciatura.

Em sua maioria, os estudantes estavam envolvidos em pesquisas acadêmicas (PIBIC/PIC) situadas em diferentes laboratórios e áreas da própria universidade e de outras instituições. Em menor número, encontramos alguns com experiência na educação básica, participantes do PIBID e outros que já atuavam como professores de ciências e biologia.

Nessa perspectiva, buscamos durante todo processo os indícios que indicassem as aprendizagens e concepções dos estudantes relacionadas à CTSA e QSC, e as eventuais contribuições que podem gerar em sua futura prática docente.

4.2. PROCEDIMENTOS E INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos de nossa pesquisa podem ser organizados em dois momentos que se complementam, sendo um deles realizado anteriormente a intervenção com os licenciandos.

Como tivemos a intenção de basear nosso processo formativo no uso das questões sociocientíficas e, particularmente, no uso de um caso real, buscamos num primeiro momento realizar a constituição de um caso relacionado à construção de um Parque Eólico no município de Caetés – PE. Esse caso serviu de subsídio para um dos momentos da intervenção formativa junto aos licenciandos de Biologia da UFRPE.

O segundo momento foi o desenvolvimento de um processo formativo de orientação CTSA por meio da abordagem de questões sociocientíficas, especificamente o estudo do caso supracitado. Esse processo incluiu aulas expositivas e dialogadas e uma atividade investigativa de ensino, em que os licenciandos foram convidados a escolher uma QSC e planejar um plano de ação para ser efetivado em uma turma da educação básica. Com isso buscamos abordar de modo teórico, prático e didático o potencial de utilização das QSC na formação da prática docente.

4.2.1. Estudo e constituição de uma QSC: o caso das eólicas no interior de Pernambuco

Para tratar do uso de casos, apoiamo-nos em Godoy (1995b), Yin (2001), Farias (2003) e Cesar (2006) que nos levam a diferenciar o estudo de caso do método de caso. O primeiro refere-se a uma investigação sistemática de uma determinada instância (seja pessoa, lugar, objeto, contexto ou fenômeno a ser compreendido), já o segundo está atrelado ao uso pedagógico de um caso, ou seja, é direcionado para fins educativos.

Sendo assim, nesta etapa da pesquisa dirigimos nossa atenção para o estudo de caso. Dentro de seus pressupostos, ele apresenta-se como uma estratégia de pesquisa que permite uma análise aprofundada dos elementos envolvidos no contexto, constituído por delimitações e contornos bem definidos, haja vista seu foco numa situação particular e específica (ANDRÉ, 1984; FARIAS, 2003).

Ludke e André (1986) reforçam que o interesse deste tipo de pesquisa encontra-se naquilo que ela possui de único e particular, ainda que depois sejam percebidas semelhanças com outros casos ou situações. Eles ainda acrescentam que seu uso permite focalizar a realidade em sua complexidade e de forma contextualizada.

Logo, essa estratégia de investigação se faz necessária quando se deseja compreender fenômenos sociais complexos, e diante disso ela “investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos” (YIN, 2001, p.32). Por conseguinte, envolve uma multiplicidade de dimensões que merecem ser apreendidas para melhor entendimento do estudo, incluindo suas divergências e conflitos, tão característicos de contextos sociais (GODOY, 1995b).

Baseamo-nos nestas perspectivas para realizar a construção de uma QSC envolvendo energias alternativas, especificamente a energia eólica, considerada uma energia limpa por ser obtida por meio de um recurso renovável, pouco poluente, e de baixo impacto sobre o efeito estufa e aquecimento global. Direcionamo-nos aos processos antecessores ao início da produção dessa forma de energia, os quais envolvem o estabelecimento e instalação de parques eólicos e nos impactos posteriores decorrentes de seu funcionamento.

Tomamos conhecimento da problemática em questão durante a participação d em reuniões do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe (COBH Capibaribe) no ano de 2016. Na ocasião, representantes do município de Brejo da Madre de Deus demonstraram um desconforto relacionado à chegada do empreendimento no local e como forma de combate e construção de argumentos contrários ao mesmo apresentaram documentos e pesquisas sobre a implementação e funcionamento de parques eólicos em regiões próximas, entre eles o de Caetés, situado no Agreste pernambucano.

No intuito de constituirmos esta QSC, imergimos em um trabalho de campo no município de Caetés (PE), no mês de janeiro de 2017, buscando compreender algumas particularidades no processo de instalação do parque eólico no município.

Para isso lançamos mão da observação não-participante direcionada aos elementos físicos, geográficos, biológicos e sociais envolvidos no contexto com apoio de caderno de campo e registros fotográficos, bem como a realização de entrevistas semiestruturadas com 14 moradores da região. Os entrevistados se encontram em diferentes posições atreladas a situação de estudo, incluindo agricultores locais que residem próximos ao local de instalação

do parque, líderes comunitários, representantes do poder público e comerciantes. No entanto, não foi permitida a entrevista com representantes da empresa, para isso seria necessária a autorização emitida pela sede localizada em Fortaleza/CE.

As entrevistas com a população local buscaram traçar um perfil dos entrevistados e um levantamento de suas percepções sobre o processo de instalação do parque, a comunicação com a empresa e a convivência com os geradores de energia. O registro das entrevistas foi realizado com auxílio de gravador de voz e anotações em caderno de campo. É importante salientar que foi disponibilizado um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) para os entrevistados, informando-os sobre o projeto de pesquisa, a metodologia e o anonimato (Apêndice 1). O objetivo foi manter uma narrativa livre e informal sobre as concepções dos moradores locais sobre o caso investigado (MINAYO, 2008).

As informações coletadas nos forneceram subsídios para a construção de um material pedagógico utilizado na segunda etapa que nos permitiu trabalhar em sala de aula os diversos aspectos da QSC em questão (Apêndice 2).

4.2.2. Processo formativo na Licenciatura em Ciências Biológicas

A segunda parte de nossa investigação ocorreu como parte das atividades do Estágio à Docência da pesquisadora e, por sua vez, se constituiu em dois momentos:

No primeiro momento, os sujeitos pesquisados foram esclarecidos sobre a pesquisa e consultados quanto a sua concordância em participar do processo. Todos sem exceção concordaram com a realização da pesquisa no âmbito da disciplina e com o uso dos procedimentos de registro dos dados. Nesse sentido, foi oferecido o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assegurando o anonimato e seriedade da pesquisa (Apêndice 3).

Na sequência foram envolvidos num processo formativo com a discussão dos pressupostos teórico-metodológicos do movimento CTSA e das questões sociocientíficas. Nesta ocasião foram levantadas discussões sobre a natureza da ciência e as possíveis concepções equivocadas sobre ciência e tecnologia reveladas pela bibliografia da área bem como mecanismos para superá-las. Esses aspectos subsidiaram as propostas educativas do segundo momento.

Neste ponto foi apresentado o caso relacionado à construção de Parques eólicos situados no município de Caetés/PE. Este foi um momento para o desenvolvimento de

distintas estratégias didáticas voltadas ao envolvimento dos participantes com a QSC proposta, tais como: leitura e discussão de uma narrativa (textual e fotográfica) sobre o trabalho de campo realizado com a população em Caetés, análise de textos de publicidade governamentais e empresariais, análise de textos técnico-científicos sobre o mesmo assunto, debate, pesquisa e trabalhos em grupo.

Em seguida, os estudantes, organizados em grupos menores, foram envolvidos num processo investigativo de uma questão sociocientífica de própria escolha, sobre a qual elaboraram um plano de ação educativa que, por sua vez, foi executado junto a turmas da educação básica de ensino.

Como forma de sistematizar suas impressões sobre a atividade investigativa, os licenciandos foram convidados a construir um relato sobre sua experiência e os sentidos e significados despertados por ela. Os relatos foram reunidos e constituíram o conteúdo de um livro cartonero⁶ da turma.

No quadro abaixo, apresentamos as atividades e procedimentos realizados nas 30 aulas que constituíram o processo de formação. O tempo de duração de cada aula foi de duas horas.

Quadro 3. Sistematização das aulas da disciplina Prática de Ecologia em 2017.1

Aula	Conteúdos	Situação de estudo	Recursos	Objetivo
1	Apresentação e identificação dos perfis dos alunos	Roda de diálogo	Questionário	Conhecer o perfil dos estudantes matriculados na disciplina
2	Levantamento de concepções sobre Ecologia, Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente	Construção de um mapa visual	Revistas; tesouras; tintas; lápis de cor; papel madeira	Identificar concepções sobre Ecologia, Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
3	Os vários sentidos da ecologia na sociedade	Leitura do livro “O que é Ecologia”/ World Café	-	Reconhecer os diferentes sentidos atribuídos à ecologia
4	Os vários sentidos da ecologia na sociedade	World Café	-	

⁶ Os livros cartoneros são livros de produção artesanal confeccionados com capas de papelão. Esse tipo de produção surge através do Movimento Cartonero que buscou uma nova maneira de difundir uma literatura de baixo custo, acessível às massas e com ideais contraculturais. A disciplina de Prática de Ecologia realiza desde 2013 projetos cartoneros que visam à prática coletiva de um material didático neste formato. Esses projetos são constituídos por uma produção textual decorrente de um trabalho investigativo que representa o miolo e a produção das capas dos livros por meio da Oficina Cartonera.

5	Relação sociedade e natureza; A emergência de uma questão ambiental no século XX	Aula expositiva dialogada	Data show; computador	Compreender as mudanças geradas ao longo do tempo na relação entre sociedade e ambiente que fizeram emergir a questão ambiental no século XX
6	Relação sociedade e natureza; A emergência de uma questão ambiental no século XX	Grupo focal	-	
7	A Crise ecológica	Aula expositiva dialogada	Data show; computador	Refletir sobre as causas e consequências da crise ecológica vivenciada pela sociedade atual
8	A Crise ecológica; A questão ambiental e a sustentabilidade como objetos de ciência, tecnologia e sociedade	Aula expositiva dialogada	Data show; computador	
9	A Crise ecológica; A questão ambiental e a sustentabilidade como objetos de ciência, tecnologia e sociedade	Leitura e discussão de notícias	Notícias de jornais	Reconhecer a influência da ciência e tecnologia em problemáticas reais e atuais
10	A Crise ecológica e Sociedade global de risco	Leitura e discussão de notícias	Notícias de jornais	
11	Movimento e Enfoque educativo CTSA	Aula expositiva dialogada	Data show; computador	Compreender os pressupostos teórico-metodológicos da orientação CTSA
12	Movimento e Enfoque educativo CTSA	Aula expositiva dialogada	Data show; computador	
13	Abordagem de Questões Sociocientíficas no ensino de ciências QSC A energia eólica como uma QSC	Aula expositiva dialogada	Data show; computador	Compreender os pressupostos teórico-metodológicos das questões sociocientíficas.
14	O exemplo da energia eólica no estado de Pernambuco A publicidade e percepções locais em torno da energia eólica	Método de caso (o Parque Eólico de Caetés/PE)	Vídeos institucionais, reportagens e documentários; Imagens de Caetés; Leitura da Narrativa “Na terra da energia eólica”	Construir uma compreensão da energia eólica como uma questão sociocientífica permeada pelas interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.
15	A energia eólica como uma QSC: o exemplo de Caetés	Debate sobre o caso estudado	Entrevistas com moradores; material de divulgação da empresa;	Compreender as diferentes percepções de um empreendimento eólico a partir de um estudo de caso;
16	Narrativas na formação de professores	Aula expositiva dialogada	-	Elaborar narrativas reflexivas sobre as

17	Narrativas na formação de professores	Escrita de narrativas	-	vivências do primeiro momento da disciplina.
18	Narrativas na formação de professores	Escrita de narrativas	-	
19	1ª Verificação de Aprendizagem	Socialização do primeiro momento – Roda de diálogo	-	Socializar as impressões obtidas no primeiro momento; Refletir sobre o processo formativo baseado em QSC.
20	Elaboração de um plano de ação educativa com base na QSC	Aula expositiva dialogada	-	Construir planos de ação baseados em QSC; Compreender o significado da abordagem de Questões sociocientíficas no ensino de ciências, seus objetivos e importância para a educação; Identificar/ Caracterizar QSC a partir dos pontos discutidos na aula.
21	Elaboração de um plano de ação educativa com base na QSC	Trabalhos em grupos	-	
22	Elaboração de um plano de ação educativa com base na QSC	Trabalhos em grupo	-	
23	Elaboração coletiva de um livro cartonero – Histórico e metodologia;	Oficina Cartonera	Caixas de papelão; tintas; pincéis; cordões.	Conhecer a história do movimento cartonero e suas metodologias
24	Elaboração coletiva de um livro cartonero – Histórico e metodologia	Oficina Cartonera		Produzir os livros cartoneros da turma
25	Elaboração de um plano de ação educativa com base na QSC	Trabalho em grupos	-	Construir planos de ação baseados em QSC; Compreender o significado da abordagem de Questões sociocientíficas no ensino de ciências, seus objetivos e importância para a educação; Identificar/ Caracterizar QSC a partir dos pontos discutidos na aula.
26	Atividades práticas	Trabalho de campo	-	Desenvolver os planos

27	Atividades práticas	Trabalho de campo		de ação baseados em QSC.
28	Atividades práticas	Trabalho de campo		
29	2ª Verificação de Aprendizagem	Entrega final dos relatos de experiência	-	Socializar as impressões obtidas durante a realização dos planos de ação; Refletir sobre o processo formativo baseado em QSC.
30	Socialização dos relatos de experiência	Socialização do segundo momento - Roda de diálogo	-	

Fonte: autora e orientadora.

Todo processo formativo foi videogravado como auxílio para descrições e interpretações, também foram realizados registros escritos em diário de campo para acompanhar as investigações realizadas pelos licenciandos e a produção do livro pela turma.

4.3. ANÁLISE DOS DADOS

A análise qualitativa dos dados foi realizada levando-se em consideração os procedimentos metodológicos e os objetivos da pesquisa. O processo formativo foi analisado mediante uma descrição detalhada dos encontros com a turma de participantes, incorporando trechos de episódios significativos transcritos a partir das videograções, discutindo-os à luz de nosso referencial teórico. Nesses episódios os estudantes são identificados pelas letras iniciais dos seus nomes.

O processo formativo foi analisado através das lentes do paradigma indiciário (conforme Quadro 3), por meio do qual buscamos realizar uma leitura atenciosa e minuciosa de indícios reveladores das perspectivas dos sujeitos participantes da pesquisa.

Quanto aos planos de ação, nossa análise considerou aspectos tais como: a delimitação de uma questão sociocientífica, os objetivos de aprendizagem, as estratégias e recursos didáticos, submetendo-os a critérios de uma abordagem de QSC. Novamente nosso aporte teórico se constituiu como linha norteadora para os aspectos indicados em nossa análise, sintetizado no Quadro 4:

Quadro 4. Critérios analisados nos planos de ação.

Elementos do plano de ação	Critérios	Referencial
Justificativa para a escolha da Questão Sociocientífica	<ul style="list-style-type: none"> • Ter uma base científica, frequentemente na fronteira do conhecimento científico; • Envolver a formação de opiniões, a tomada de decisões em nível pessoal ou societal; • São frequentemente relatados na mídia, com questões de apresentação relacionadas com os propósitos do comunicador; • Lidar com informações incompletas por causa de evidências científicas conflitantes/ incompletas e relatórios inevitavelmente incompletos; • Pode envolver ou não uma controvérsia; • Abordar as dimensões locais, nacionais e globais com os quadros políticos e societários associados; • Envolver alguma análise de custo-benefício em que o risco interaja com os valores; • Pode envolver a consideração do desenvolvimento sustentável; • Envolver valores e raciocínio ético; • Pode exigir alguma compreensão de probabilidade e risco; • São frequentemente tópicos com uma vida transitória. 	Ratcliffe e Grace (2003)
Objetivos da ação educativa	<ul style="list-style-type: none"> • Compreensão da natureza da ciência e tecnologia; • Promoção da alfabetização científica e midiática; • Aprendizagem moral e ética; • Tomada de decisão fundamentada e responsável. 	Zeidler e Nichols (2009) Hodson (2013)
Estratégias e recursos didáticos apropriados	<p>Metodologias que estimulem o interesse, a construção do conhecimento científico, a crítica e criatividade, entre elas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A resolução de problemas; • Dramatização; • Debate em grupo; • Ação cívica na comunidade; • Estudos de caso. 	Reis (2006)

Fonte: A autora.

Por fim, os relatos de experiência, decorrentes da execução dos planos de ação, foram analisados a partir da análise textual discursiva (MORAES, 2003). Segundo o autor, essa abordagem permite-nos captar os significados e os sentidos de toda classe de textos e documentos, interpretar as mensagens e atingir uma compreensão de seus significados num nível que vai além de uma leitura comum.

A análise textual discursiva é descrita por Moraes e Galiazzi (2006) como um processo que se inicia com uma unitarização em que os textos são separados em unidades de significado. Estas unidades por si mesmas podem gerar outros conjuntos de unidades oriundas da interlocução empírica, da interlocução teórica e das interpretações feitas pelo pesquisador.

Neste sentido, inicialmente, foi realizada uma análise individual de cada relato, identificados pela letra R seguida do número referente ao grupo que o escreveu, conforme consta no quadro 5, seguida por uma análise em conjunto de todos eles, com vistas a perceber as contribuições fornecidas pelas atividades. Depois de realizada a unitarização, passamos a fazer a articulação de significados semelhantes (convergentes) em um processo de categorização (MORAES; GALIAZZI, 2006).

Quadro 5. Relação da codificação para os grupos

Grupo	Tema	Relato de experiência
G1	Energia nuclear: para quê e para quem?	R1
G2	A telecomunicação através do uso de smartphones	R2
G3	Consumo sustentável	R3
G4	Desmistificando as tecnologias de controle aos insetos transmissores de arbovírus	R4
G5	Agrotóxicos: benefícios, malefícios e soluções	R5

Fonte: a autora.

Desse modo, após a leitura dos textos, realizamos a seleção das unidades de significados (US) que correspondem aos objetivos da pesquisa, sendo numeradas por ordem de aparecimento. Depois de selecionadas, as US foram submetidas a uma análise conjunta, na busca de constituir categorias iniciais emergentes, possibilitando interpretações e reinterpretções do texto (BRANDÃO, 2007). As categorias representam o produto de um processo de redução de dados, ou seja, de um esforço de síntese para a comunicação dos aspectos mais importantes dos achados (MORAES, 1999).

As categorias iniciais emergentes que possuíam aspectos comuns foram, quando possível e necessário, agrupadas em categorias mais gerais, resultando, ao final, em quatro categorias finais, conforme observamos no Quadro 6:

Quadro 6. Categorias construídas a partir da análise dos relatos.

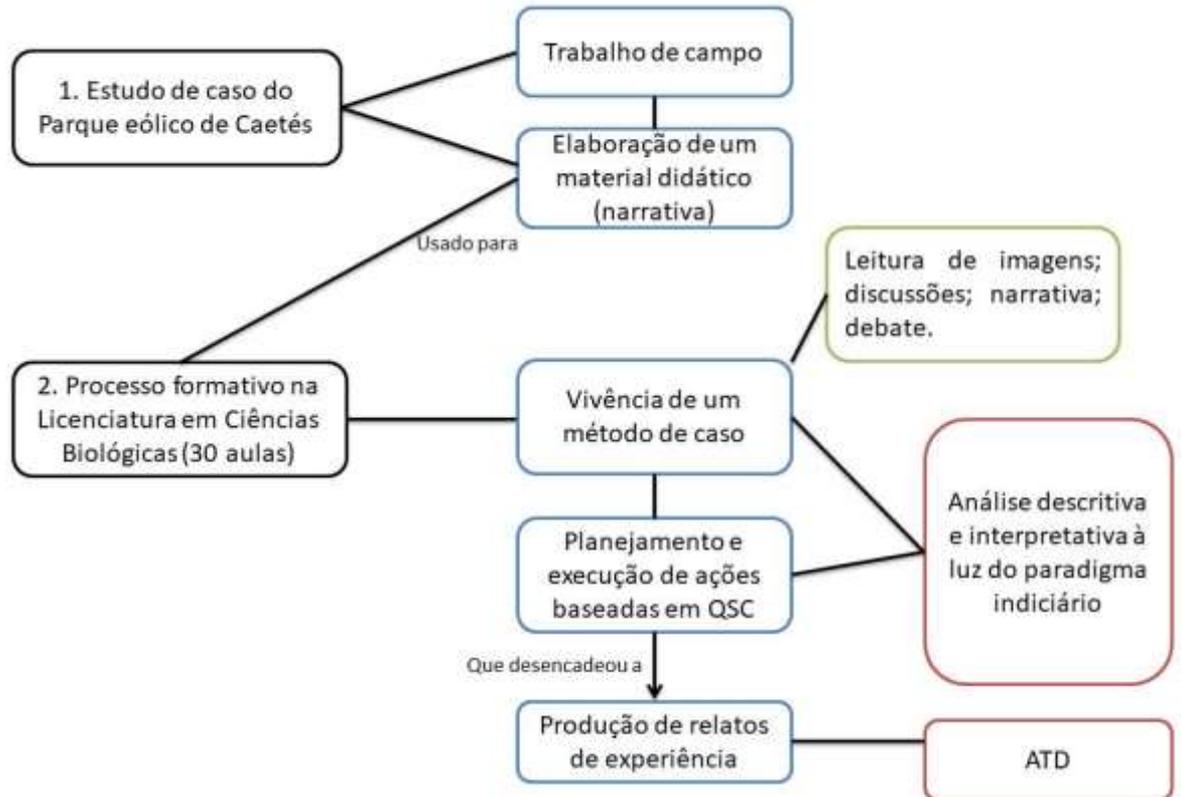
Categorias finais	Categorias iniciais
	Compreensão dos princípios de uma abordagem de QSC
Desafios da abordagem de uma QSC à prática docente	Dificuldades na escolha de estratégias de ensino
	Dificuldades em ser imparcial diante da temática
	Dificuldades em lidar com a amplitude das QSC
Vantagens da abordagem de QSC	Estimula a participação/envolvimento dos alunos
	Contribuição à formação crítica dos estudantes
	Perspectivas para pensar a futura prática docente

Fonte: a autora.

O Quadro 6 completo, incluindo as unidades de significados referentes a cada categoria inicial, pode ser visualizado no Apêndice 4.

A seguir, apresentamos uma síntese do caminho metodológico percorrido para construção de nossos resultados.

Esquema 1. Caminho metodológico



Fonte: A autora

5. QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA DISCIPLINA PRÁTICA DE ECOLOGIA

Iniciamos a apresentação de nossos resultados descrevendo os encontros realizados com a turma participante. A descrição ajuda-nos a evidenciar as atividades propostas e o andamento da disciplina com as discussões realizadas pelos estudantes. No tópico 5.1. optamos por apresentar uma descrição geral dos 30 encontros, acontecidos entre maio e agosto de 2017, detalhando apenas alguns episódios (aulas) que foram escolhidos por conterem uma centralidade maior para a pesquisa.

5.1. DESCRIÇÃO DOS ENCONTROS

Aula 1

Data	Conteúdo programático
02/05/17	Apresentação e identificação dos perfis dos estudantes A PCCC na formação do professor

Por se tratar do primeiro dia de aula, foram realizadas as apresentações iniciais da turma e professora, contando brevemente a história e formação.

Realizadas as apresentações, a professora entregou um papel a cada estudante solicitando que escrevessem seu nome, contatos, área de interesse, planos futuros e o que esperavam da disciplina. Após a escrita, foi aberta uma roda de diálogo para que os graduandos expusessem suas colocações.

Apesar de se tratar de um curso de licenciatura, a maioria dos estudantes almejava seguir suas carreiras nos ramos específicos da Biologia em cursos de pós-graduação, inclusive do exterior, nas áreas de pesquisa em ciências da natureza. Quanto às expectativas para disciplina foi perceptível um desejo de que esta fosse “prática”, no sentido literal da palavra, expondo metodologias e estratégias para serem utilizadas no ensino dos conteúdos de ecologia.

A partir destes questionamentos, abriu-se uma discussão em torno das práticas como componente curricular e sua disposição na matriz do curso, respondendo a algumas dúvidas dos estudantes.

Esse primeiro encontro nos levou a refletir sobre o formato que seria dado à disciplina de modo que atendessem às demandas mencionadas pelos estudantes e suas expectativas. Dessa forma sentimos a necessidade de clarear essa perspectiva do campo de ensino de ecologia, repensando o plano da disciplina, visando à adesão e participação, bem como estimulando a vivência das questões sociocientíficas.

Aula 2

Data	Conteúdo programático
09/05/17	Levantamento de concepções sobre Ecologia, Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

Nesta aula realizamos um levantamento das visões dos estudantes com relação aos termos Ecologia, Ciência, Tecnologia, Cultura e Ambiente. É válido ressaltar que nosso intuito não foi a realização de uma “análise de concepções prévias”, e por isso, não há uma ênfase nos sentidos expostos pelos graduandos, todavia seus discursos foram importantes para otimizar o andamento da disciplina e a construção das aulas seguintes.

Para realizar esse levantamento, fornecemos uma série de revistas dos mais variados tipos para que os graduandos recortassem imagens que, para eles, representassem o significado das palavras citadas. Essas imagens foram coladas e agrupadas formando um mapa visual, no qual também foram utilizados lápis hidrocor, tintas e pincel para fazer conexões ou escrever o que desejassem. A título de sistematização, cada palavra recebeu uma coloração diferente: Ecologia – Marrom; Ciência – Azul; Tecnologia – Vermelho; Cultura – Amarelo; Ambiente - Verde.

Figura 1. Composição do mapa visual a partir do levantamento de visões



Fonte: A autora

Após a colagem e composição do mapa, os estudantes foram convidados a apresentar as imagens e suas concepções. Iniciaram expondo suas impressões e imagens de modo tímido, no entanto, com o andar da atividade foram se sentindo mais à vontade e dispostos a socializarem significados.

Iniciamos pelo termo Ecologia, no qual as imagens ilustravam relações entre os seres vivos, o planeta Terra, animais carismáticos e ecossistemas, nelas foram destacados conceitos específicos desse campo de estudo, sendo referenciadas algumas disciplinas cursadas pelos graduandos (Ecologia Geral, Biologia da Conservação, Geologia).

Eu trouxe essa imagem de uma planta que ela nasce de poste, que é um contraste, se você for levar pela raiz da palavra, ecologia é o estudo de nossa casa, e a gente leva pra definição aí de qualquer casa, e a gente vê aqui uma invasão (CC);

Eu pensei num gato e pensei na aula de biologia da conservação primeiro, no período passado a professora falou que tem grandes invasões em áreas de conservação de gatos e cachorros, nas áreas das UCs né (RB);

O coala, tem que falar no coala porque ele é importante também, é por se tratar de um animal carismático né, um animal que chama atenção de quem vê e diz “aah, o bichinho bonitinho”, e é um animal que é extremamente vulnerável pela destruição do ambiente, então as pessoas têm esse carisma pelos animais e, ao mesmo tempo, tem carisma ao ambiente em que eles vivem (VJ).

Seguimos para os termos Ciência e Tecnologia que, por solicitação da professora, foram apresentados de forma conjunta. Neste momento alguns alunos apresentaram concepções consideradas “ingênuas” sobre os termos, indicando uma visão rígida de ciência,

um discurso voltado ao determinismo tecnológico, bem como reduzindo-os a características técnicas e operacionais de dispositivos/aparelhos tecnológicos.

Eu botei porque eu vi lá, né, várias fusões de tecnologias diferentes, acho que meio que para sintetizar a modernidade e hoje em dia que está agregando. (VJ)

Aqui foi eu que coloquei professora. eu coloquei essa foto aqui do carro com o carinha filmando, para ciência. No caso, a ciência seria as formas de, tipo, a ciência tem forma de registrar o ocorrido, quando eu vi o carinha filmando, eu não sei, ele tá registrando alguma coisa, então eu usei mas esse viés para representar segundo a foto. E a tecnologia seria o carro que pode andar tanto na terra quanto na água, e aí eu pensei nele para tecnologia como um produto da ciência (FG).

Tudo tem ciência (FG)

Parece que tudo é tecnologia, quanto mais tecnologia, mais tecnologia se produz, vocês já perceberam? (CC)

Ou então o contrário né, quanto mais tecnologia mais ciência (TG).

Essas ideias não se mostraram adequadas ao tipo de trabalho que queríamos propor, uma vez que poderiam se constituir como um obstáculo à implementação do plano de atividades baseado na orientação CTSA e na própria compreensão dos estudantes sobre a abordagem, sendo necessárias reflexões de cunho epistemológico que contribuíssem no questionamento desses pontos de vista, conforme indicado por Martins (2002).

A partir dessas falas, um leque de discussões acerca da ciência e seu entendimento e utilização pela sociedade foi aberto, reverberando também na forma como se insere no ensino das ciências, despertando uma preocupação comum entre eles relacionada à baixa compreensão que a sociedade tem sobre C&T, mas que, ainda assim, é uma grande consumidora de C&T.

Apesar de não termos concluído os outros termos, foi perceptível o quanto, mesmo tentando focar neles separadamente, eles acabavam integrando-os em suas falas, percebendo também os múltiplos sentidos que as imagens emanavam a depender de quem as observava. De todo modo, ficou claro a forma como a ecologia seria tratada na disciplina, como algo integrado a sociedade que vivemos, com os fatos do cotidiano, uma ecologia que além de científica é social, humana, cultural e política.

Também nos vimos no desafio de explorar nas aulas seguintes as discussões entorno da natureza da ciência e suas implicações no ensino, pois se tratando de um processo de

formação de professores, suas crenças e atitudes referentes à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente merecem atenção uma vez que influenciam a prática pedagógica dos professores (FIRME; AMARAL, 2008). Logo, inserir essas discussões no sentido de auxiliar na construção de novas concepções sobre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente poderiam vir a minimizar compreensões ingênuas e facilitar o entendimento sobre a abordagem CTSA e questões sociocientíficas.

Aula 3

Data	Conteúdo programático
15/05/17	Os vários sentidos da ecologia na sociedade

Previamente foi enviado por e-mail o livro “O que é Ecologia” de Antônio Lago e José Pádua, sendo solicitada a leitura do mesmo para discussão durante a aula.

Em sala desenvolvemos a metodologia do *world café* para elencar e sistematizar os principais pontos abordados pelos autores. No caso, a turma foi dividida em três grupos, cada um ficou responsável por discutir um capítulo.

Na primeira rodada de discussões, cada grupo identificou os aspectos que mais chamaram atenção nos seus respectivos capítulos. Na segunda rodada, os grupos foram modificados, sendo que dois representantes de cada equipe passaram a compor outro grupo, movimento que também se repetiu na terceira rodada, de modo que, ao final, os grupos continham componentes das três equipes iniciais, discutindo e identificando os pontos de destaque de todo o livro.

Ao final, cada equipe sistematizou os aspectos que para eles foram mais importantes no livro, encerrando a aula.

Aula 4

Data	Conteúdo programático
16/05/17	Os vários sentidos da ecologia na sociedade

Nesta aula utilizamos os pontos destacados pelos estudantes na aula anterior para, desta vez, no grande grupo expor as reflexões que tiveram em suas leituras e construções.

As sistematizações foram escritas no quadro para facilitar a leitura e visualização de todos, bem como estabelecer conexões entre os grupos.

Aula 5

Data	Conteúdo programático
22/05/17	Relação sociedade e natureza; A emergência de uma questão ambiental no século XX

Para realização dessa aula encaminhamos dois capítulos (dois e cinco) do livro “Educação Ambiental: A formação do sujeito ecológico” de Isabel de Carvalho como leitura prévia, que subsidiaria as discussões.

A aula expositiva dialogada foi ministrada pela autora buscando evidenciar num traçado histórico as relações entre sociedade e natureza, destacando eventos que contribuíram para mudanças nas mesmas, partindo da noção de natureza selvagem e hostil até a natureza boa e bela, constituindo novas sensibilidades diante dos avanços científicos e tecnológicos que começaram a degradar o meio ambiente. Também foi tratada a emergência de uma “questão ambiental”, a qual se tornou um movimento político e social em meados do século XX, ganhando voz e repercussão no cenário político mundial.

Aula 6

Data	Conteúdo programático
23/05/17	Relação sociedade e natureza; A emergência de uma questão ambiental no século XX

Iniciamos a aula apresentando o plano de ensino aos estudantes e explicando os detalhes das avaliações, buscando sanar as dúvidas que apareceram. Apesar de tardia, a apresentação do plano na sexta aula é decorrente de uma estratégia docente de discuti-lo após o reajuste de matrícula, momento em que todos os discentes encontram-se efetivamente matriculados.

Em seguida, como forma de sistematizar a aula anterior, realizamos um grupo focal com os estudantes, norteados por três perguntas: Como é a relação da nossa sociedade com a natureza? Como nos preocupamos com a natureza? e Como eu me vejo em face aos problemas do ambiente?

As perguntas geraram verdadeiros debates em torno da questão ambiental, salientando bem suas características, ou seja, a multiplicidade de dimensões envolvidas, a difusão do

público afetado e dos problemas percebidos, incluindo muitos e variados pontos de vista e de interesse que perpassam pela concepção e forma de apropriação da natureza que possuímos.

As respostas também incluíram aspectos éticos, políticos e econômicos, num intuito de pensar nos limites necessários da nossa relação com a natureza e os advindos juntamente com os problemas ambientais.

As questões ambientais nos colocam, de fato, diante de assuntos bastante complexos, os quais requerem, mais do que o sentimento pela natureza, argumentos e conhecimentos, visto ser um campo múltiplo de significados e que, apesar das discussões e divulgação de informações, sempre se abre a novas possibilidades de compreensão. Em outros termos, o campo ambiental é um campo de disputas pelos sentidos e sua dinâmica é mais do conflito que do consenso.

Esses primeiros debates levantaram aspectos importantes para o entendimento das questões sociocientíficas exemplificadas em problemáticas ambientais, como o envolvimento de fatores externos à ciência. Esses aspectos influenciam diretamente na análise dessas questões e na busca por soluções para as mesmas.

Aula 7

Data	Conteúdo programático
29/05/17	A crise ecológica

Para subsidiar esta aula enviamos previamente aos estudantes o capítulo dois do livro “A Educação ambiental em uma sociedade de risco” de Joviles Trevisol. Dando continuidade com o cronograma, a estagiária ministrou uma aula expositiva dialogada sobre a noção de crise ecológica em uma sociedade de risco global.

Tratamos a percepção da crise como resultante de uma longa, complexa e conflituosa cadeia de relações entre a sociedade e a natureza, emergindo uma série de problemas que a torna visível e perceptível por meio dos seus efeitos, como agravamento do aquecimento global, consumo e lixo, etc..

Entre as ideias levantadas, surgiu a da ciência como um fator que influencia a emergência dessa crise, sendo responsável também por caracterizá-la e buscar alternativas de modificação do cenário atual. Nesse sentido, foi colocada em questão a ambivalência da C&T no intuito de superar uma perspectiva salvacionista da ciência, entendendo que da mesma

forma que ela é capaz de auxiliar na resolução dos problemas da sociedade, ela também cria boa parte deles.

Logo, vimos que os graduandos não se limitaram a nomear ou explicar fenômenos e princípios científicos, mas interrogaram sobre suas utilidades, avaliando riscos e benefícios dos processos tecnológicos (SANTOS, 2007). Essa problematização sobre a ciência foi de fato interessante, haja vista a necessidade reflexões sobre o modelo de desenvolvimento atual e as dimensões ambientais, éticas e sociopolíticas envolvidas (FARIAS; FREITAS, 2007) de modo que eles participem dos processos de questionamento públicos sobre a ciência, com possíveis reflexos no seu fazer docente.

Além disso, ressaltou-se a inversão de valores intelectuais, morais e religiosos que a sociedade apresenta, revelando uma crise civilizatória que fornece um alto valor à racionalidade científica e econômica em detrimento da social e ambiental, ou seja, em detrimento das relações com o Outro.

Aula 8

Data	Conteúdo programático
30/05/17	A crise ecológica e a sociedade global de risco

Dando continuidade a aula anterior, seguimos com a apresentação falando sobre a Teoria de Beck sobre a sociedade de risco, ampliando a noção de crise ecológica uma vez que esta passa a ser vista de modo sistêmico.

Uma das discussões geradas ficou em torno do ser humano enquanto espécie e como sociedade, sendo necessário explicar que ao tratarmos das ações individuais devemos pensar que suas consequências são coletivas, compartilhadas a curto ou longo prazo, da mesma forma a sociedade convive com os riscos com naturalidade.

Novamente foi falado sobre a ciência e sua incapacidade de prever os riscos e suas consequências, apesar das suas tentativas.

Também foi colocado o papel das mídias na divulgação científica e de seus riscos, ressaltando sua responsabilidade na forma como os riscos serão percebidos pela sociedade, destacando as manipulações das notícias.

Aulas 9 e 10

Data	Conteúdo programático
05 e 06/06/17	A crise ecológica e a sociedade global de risco

Essas aulas foram dedicadas às apresentações e discussão de uma atividade de análise de notícias de jornais, previamente enviadas por e-mail aos licenciados. A atividade consistiu em escolher reportagens de jornais ou revistas relacionadas às aulas anteriores buscando identificar a problemática instaurada, causas, consequências e como enfrentá-la, pensando também em de que maneira a ciência e tecnologia estão envolvidas na mesma.

A diversidade de temáticas trazidas enriqueceu a aula e as discussões, desde os surtos de febre amarela até o aumento de homicídios no Estado foram elencadas.

De modo geral, a percepção da C&T expressada por eles estava evidenciada em assuntos ou conteúdos específicos das ciências biológicas que poderiam ser tratados a partir das notícias ou então das técnicas e equipamentos que vinham sendo utilizados para remediar os problemas destacados, atribuindo-se à C&T, na maioria das vezes, a função de solucionar o problema.

Assim, o que se evidencia é que, apesar dos debates desenvolvidos nas aulas anteriores, nos quais os estudantes assumiram uma postura crítica relacionada à C&T, quando se situam diante de uma atividade/situação prática novamente concepções ingênuas e limitadas reaparecem, ressaltando os mitos destacados por Auler e Delizoicov (2001). Provavelmente, haja uma maior facilidade em elencar esses conteúdos pela própria ideia difundida historicamente sobre ciência baseada no processo de cientificidade atribuída pelo positivismo que legitima os conceitos e significados a partir do método científico (MARTINEZ PEREZ, 2012).

Esses posicionamentos nos fizeram buscar modificações em nosso planejamento com o intuito de proporcionar e ampliar as discussões sobre a natureza da ciência, especialmente pelo fato de que iríamos lidar com QSC em níveis teórico e prático. Logo, incentivar essa compreensão facilitaria a construção dos produtos da intervenção.

Aula 11

Data	Conteúdo programático
12/06/17	Movimento CTSA

Iniciamos nesta aula as discussões em torno do movimento CTSA que subsidiariam as futuras aulas e avaliações da turma. Aqui tivemos a oportunidade de apresentar a história e origens do movimento, integrando suas faces acadêmica e social, passando por suas tradições e contextos de atuação.

Para iniciar as discussões realizamos uma leitura de imagens, buscando identificar as interpretações que aflorassem naquele momento. Como exemplo, trazemos a imagem da notícia abaixo e um fragmento de discussão da aula:

Figura 2. Exemplo de uma das imagens discutidas na aula da disciplina Prática de Ecologia



Fonte: Portal de notícias G1.

Prof: *Então a primeira notícia que eu trouxe que eu achei bem interessante diz assim “alimentos transgênicos não fazem mal à saúde, diz academia dos Estados Unidos”. que Pontos de destaque vocês dariam aqui logo no título?*

JT: *transgênicos?!*

RB: *academia dos Estados Unidos, porque fica tão... assim, que academia? fica tão geral, você pensa logo em... mas sim que academia?*

LE: *E o poder que você dá os fatos científicos também, porque os Estados Unidos que está falando...*

Prof.: *eu ouvi alguém falar transgênicos também*

TA: *foi eu!*

Prof.: *porquê?*

TA: *é por causa desse mito aí né, ninguém sabe se transgênicos faz mal ou se não faz E aí a galera fica nesse impasse né.*

JT: *e em outra perspectiva, da academia dos Estados Unidos traz a credibilidade, mas aí vamos olhar para outros casos das grandes potências mundiais, econômicas né, Será que essa notícia, que a maioria dos produtos hoje Industrializados são transgênicos, já para quebrar esse mito de trazer uma maior Aceitação ao consumo desses produtos porque realmente não faz mal, como a gente viu por trás da ciência tenho interesse, e por vezes é econômico, tem Grandes instituições...*

TA: *Tenha ciência que não é feita para a sociedade também né, que é focada nas empresas.*

Entre os principais pontos de debate destacou-se a crítica à neutralidade da ciência, uma vez que há uma série de interferências sofridas pela produção da ciência, sejam externas ao laboratório ou intrínsecas aos cientistas. Como muitos dos estudantes faziam parte de laboratórios de pesquisa, a aula foi enriquecida com suas experiências e conhecimentos sobre investimentos em ciência.

Do mesmo modo, também foram feitas críticas à imagem da ciência transmitida pelos meios de comunicação e *marketing*, os quais apresentam a ciência como sinônimo de conhecimento verdadeiro. Essa crítica foi aplicada especialmente às peças publicitárias que usam o *slogan* da ciência para dar credibilidade aos seus produtos. Desse modo, a ideia de um *marketing* a partir da ciência foi bastante contestada, uma vez que ilude os consumidores com informações científicas que nem sempre são comprovadas ou que ainda estão em discussão, envolvendo uma série de controvérsias a respeito.

Apesar de, naquele momento, não haverem sido apresentados, ainda, ao tema das QSC propriamente dito, evidenciamos aqui dimensões importantes relacionadas à alfabetização midiática dos estudantes, quando começam a ler, interpretar e reconhecer nas notícias e propagandas as tentativas de influenciar o público. Esses são pontos importantes de serem discutidos, haja vista que muitas das informações adquiridas pelos estudantes são fornecidas pelas mídias de massa, sendo assim, os professores precisam ter a capacidade de lidar e auxiliar na compreensão das mesmas, ajudando seu aluno na construção de seu aprendizado (HODSON, 2013).

A partir dessas considerações, os estudantes perceberam a existência de uma associação muito íntima entre o discurso proveniente dos mercados e o discurso científico. Assim, a ciência hoje tem voltado seus esforços ao convencimento do consumidor, afastando-se dos preceitos de uma ciência que busca a verdade, que questiona e que se vincula a algo de forma crítica (MARTINEZ PEREZ, 2012). Numa sociedade como a nossa, capitalista, a ciência também é um fator que alimenta a economia e a economia alimenta a ciência.

Então, a imagem da ciência transmitida pela mídia e até pelos professores acaba mantendo seu status de universalidade, neutralidade e verdade, de uma ciência feita por cientistas de jaleco branco e fechada em laboratórios.

Essa aula inicial sobre o movimento CTSA retomou e reforçou alguns aspectos das discussões anteriores relacionadas à natureza da ciência e tecnologia contemporâneas que seriam importantes para as aulas seguintes quando situaríamos o movimento no ensino das ciências.

Aula 12

Data	Conteúdo programático
13/06/17	Orientação CTSA

Dando continuidade com a aula anterior, retomamos as discussões sobre o movimento CTSA seguindo para a Orientação CTSA no ensino de ciências. Através de aula expositiva dialogada e análise de imagens discutimos algumas características desta abordagem e suas contribuições verificadas na produção acadêmica especializada.

As discussões envolveram a necessidade de um ensino que permita a leitura do mundo e a participação democrática, bem como que estimule a criticidade diante da gama de informações que nos rodeiam.

Dessa forma, os licenciandos demonstraram que um ensino baseado apenas em conteúdos científicos não colabora com a formação de cidadãos críticos e engajados. A valorização de outros saberes, a inserção de aspectos sociais, ambientais, políticos, econômicos e éticos, as discussões sobre a natureza da ciência e tecnologia precisam ser evidenciados no ensino.

Esse reconhecimento é de fato importante ao pensarmos nas tendências atuais do ensino de ciências que postulam uma nova estruturação dos conteúdos curriculares, incluindo além de questões científicas, aquelas referentes à sociedade, cultura e tecnologia, bem como uma formação de professores articulada a essas demandas atuais (CACHAPUZ et al., 2005) .

No entanto, apesar de ressaltarem esses pontos, quando perguntados se se sentiam preparados para isso, eles destacaram alguns desafios associados:

JT: *Não mesmo.*

ME: *Não!*

FG: *eu acho que se a gente for pensar se a gente tá preparado, a gente nunca vai fazer, a gente nunca está preparado para nada...*

RB: *fora que existe a escola, existe um padrão...*

DP: *existem outros professores, eu lembro que eu tinha um professor que ele amava fazer esses trabalhos de integração, desenvolver projetos para conhecer a comunidade, conversar com a população e tal, e os outros professores ficavam com raiva dele e ele falava que tinha professores que não falava com ele, porque ele tava criando projetos e chamando atenção da direção, coordenação e tal, e também por outros fatores que acontecem...*

RB: *Quando você tá na escola e alguém te oferece um suporte pra você trabalhar esse tipo de coisa, torna-se mais fácil, só que aí por vezes nem tu consegue, porque existe um fator essencial chamado tempo, você tem pouco tempo pra muita coisa, você tem que dar o conteúdo e mostrar essas coisas...*

P: *É, isso aí se torna um extra, um “se der”, isso entra em projetos, entra em ações extracurriculares...*

RB: *Eu hoje trabalhando em escola, sabe o que eu acho que dificulta isso ainda? É o enrijecimento dos conteúdos curriculares, sabe por quê? Por que os conteúdos que a gente tem hoje na escola são os mesmos pra uma série de coisas que eles tão vendo e esses conteúdos não acompanham as mudanças, então às vezes acaba você dando um conteúdo e o projeto, isso não se encaixa porque não é a mesma linguagem. Como é que eu vou pegar um tema Sustentabilidade e trabalhar com o aluno números fracionários, operação com números fracionários?! Aí você fica, ou você faz uma coisa ou faz outra, então esse enrijecimento dos conteúdos curriculares impede que isso não alcance com efetividade na escola.*

Neste trecho reiteramos alguns obstáculos já identificados na área (REIS, 2006; MARTINEZ PEREZ; CARVALHO, 2012) que dificultam a abertura de espaço para essa abordagem no ensino básico. A princípio podemos aludir para as questões formativas, já que, em seu último período, os licenciandos ainda não se sentem preparados para lidar com as dimensões envolvidas neste tipo de abordagem. Isso nos remete à necessidade de incluir esses tipos de discussões desde o ingresso do licenciando em sua graduação, de modo a favorecer a construção e desenvolvimento de saberes que atendam a complexidade da realidade em que estão inseridos (SOUZA, 2012).

Outro aspecto, também destacado por Pedretti et al. (2006), é a falta de apoio dos pares para planejamento de atividades nesta vertente e a dificuldade em lidar com os conteúdos curriculares. Eles afirmam que uma forma de evitar essas dificuldades é estimular durante o processo de formação de professores a autonomia e a liberdade do futuro docente para que este se sinta apto a adaptar os programas curriculares ao seu contexto.

Aula 13

Data	Conteúdo programático
19/06/17	Questões sociocientíficas

Depois do aporte fornecido pelas aulas anteriores, seguimos com uma aula expositiva dialogada sobre as Questões sociocientíficas, apresentando-as como uma abordagem teórico-metodológica para uso das relações CTSA no ensino das Ciências.

Iniciamos com os pressupostos teóricos das QSC, passando pelas contribuições presentes na produção acadêmica da área para o trabalho educativo a partir delas. Como ponto de destaque, tivemos uma ampla discussão a respeito da natureza da ciência levantada pela charge abaixo e representada pelo trecho seguinte:

Figura 3. Charge utilizada durante a aula 13.



Fonte: Página do blog Um sábado qualquer⁷.

TA: *eu acho que essa é uma afirmação muito forte, assim.*

RB: *de ideia absoluta.*

TA: *É. Seria a representação desse ponto de vista que acha que tá certo, e também esse cientista que tá aí representado, ele torna isso uma pergunta. Questionando se aquilo ali é verdade, se aquilo é correto.*

P: *Se não der para ler né, a única frase que ele disse é: “bem melhor”, no último quadrinho.*

RB: *e de novo aquela imagem do cientista né, de bata, meio maluco, com cabelo assanhado, bem Einstein.*

JT: *mas o engraçado, eu acho, que o engraçado disso aí é que ele tem, ele tá na forma de um cientista, representando a ciência, mas não é ele que tá colocando a exclamação tipo essa é a verdade, mas que para tudo a gente precisa se perguntar né, se realmente é, o que norteiam a ciência é exatamente isso.*

TA: *é que talvez quem tenha proposto isso pode ter sido o outro cientista né.*

ML: *e também que está por trás, as suas ideologias, nas suas crenças, então isso deveria ser questionado.*

PA: *Eu penso que assim, que a ciência ela pega um informação e começa a questioná-la, mas por que é isso? Será que é isso mesmo? Então, pra mim, o que passa pela minha cabeça é o porquê da ciência, é o questionar se é realmente isso ou se pode ser visto de outra forma dependendo do que seja.*

VL: *isso para mim tem diversas interpretações. Uma, por exemplo, é o conflito acadêmico entre o cientista e cientista, pode ser que outro cientista afirmou alguma coisa e vem outro e rebate isso aí, aquela dualidade científica que a gente vê em muitos centro acadêmicos, uma outra também é a própria ciência se autocriticando ou se autoanalizando, como o pessoal falou aqui, que não há verdade absoluta, que não há nada de errado em mudar de opinião observando outros pontos, então a gente não pode afirmar hoje em dia nada, a gente sabe que historicamente as coisas mudam e que elas podem, por exemplo, não só melhorar, como a gente tem a certeza*

⁷ Disponível em: <https://www.umsabadoqualquer.com/category/eisntein/>. Acesso em: 12/06/2017.

hoje e constrói algo que é pra “melhorar” e depois volta atrás, acontece muito isso na ciência também, acha uma coisa hoje e depois volta pra aquilo que não era há 10 anos e volta a ser verdade novamente. E aí isso tem diversas interpretações que a gente pode ficar falando aqui.

Aqui, as diferentes interpretações suscitaram reflexões sobre a forma como a ciência é produzida, sendo novamente questionados os interesses, os valores e os contextos que influenciam sua produção. No fragmento em questão, os estudantes desenvolvem críticas ao modo como a ciência tem sido difundida, contrariando o status de verdade e neutralidade da ciência e a própria imagem do cientista.

Ressaltamos aqui a importância da promoção deste tipo de discussão na formação de professores, entendendo o valor de um ensino baseado não apenas no conhecimento em ciências, que destaca um currículo específico das disciplinas acadêmicas, envolto por teorias e métodos, e que pôde ser evidenciado no levantamento de concepções sobre ecologia. Mas também que incluía o conhecimento sobre a ciência, entendendo suas dimensões humanas, históricas, culturais (ALMEIDA; FARIAS, 2011).

Dizemos isso reiterando o papel de mediação do currículo de ciências ocupado pelos professores, influenciando as compreensões construídas pelos seus estudantes sobre a ciência. Neste sentido, incluir a problematização sobre a natureza da ciência e tecnologia nos cursos de formação pode nos ajudar a alcançar os objetivos da educação científica atual, entre os quais se inclui a formação de cidadãos capazes de entender e se posicionar diante das problemáticas e demandas da sociedade contemporânea (GALVÃO; REIS; FREIRE, 2011).

Em outro ponto de discussão, foram analisadas as formas como as informações científicas são repassadas à sociedade e assimiladas por ela. Neste momento, foram ressaltadas e criticadas as estratégias midiáticas para chamar atenção e convencer o leitor sobre aquilo que é veiculado. Relacionado a isso, chegamos a um ponto recorrente no ensino que é o estímulo à criticidade diante da velocidade e quantidade de informações científicas divulgadas.

Tendo em vista a influência exercida pelos meios de comunicação na sociedade, na forma como a ciência é repercutida e compreendida, reiterando características positivistas e que não condizem com uma adequada concepção da mesma, tecer discussões sobre essa forma de divulgação científico-tecnológica pode despertar o senso crítico dos estudantes, superando essa posição de receptores de informações.

Neste sentido, concordamos com Lopes (2010, p.16) ao afirmar que “o ensino de ciências é a esfera da sociedade com potencial de conduzir a compreensão destas informações, desvelando as suas relações com as outras instâncias que compõem a totalidade

social”. Desse modo, como professores e cidadãos não devemos ficar alheios aos cenários científicos globais e estimular a autonomia e reflexão dos estudantes diante daquilo que é produzido e divulgado.

Por fim, apresentamos um exemplo de QSC relacionado às energias alternativas. Utilizamos a energia eólica como ponto de partida para compreender como uma QSC pode ser utilizada. Buscando articular o que já conheciam com a nossa proposta, partimos das características gerais de uma QSC para explicar porque a energia eólica se configura como tal.

Aula 14

Data	Conteúdo programático
20/06/17	O caso das eólicas em Caetés

Como forma de exemplificar uma questão sociocientífica, apresentamos nesta aula um caso real a respeito da implantação e funcionamento de um parque de energia eólica no município de Caetés/PE. Para isso, reunimos alguns materiais resultantes de pesquisas *on-line* e do trabalho de campo e lançamos mão de algumas estratégias didáticas como: leitura de imagens, apresentação de vídeos (propagandas, reportagens e documentários), e de uma narrativa elaborada pela pesquisadora. Nosso intuito foi de aproximar os licenciados à realidade do lugar, conhecendo na medida do possível os atores sociais e as múltiplas perspectivas envolvidas nesta QSC.

Iniciamos com o vídeo institucional da empresa empreendedora do Parque Eólico de Caetés, seguido de reportagens locais e nacionais e, por último, um documentário de professores da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) junto às comunidades que receberam parques eólicos.

Em seguida, passamos para leitura de imagens. As imagens foram resultado do trabalho de campo da pesquisadora em Caetés/PE e revelavam aspectos geográficos, econômicos, ambientais, culturais e sociais do lugar.

Por fim, realizamos a entrega do texto e a leitura oral da narrativa “Na terra da energia eólica” (Apêndice 2). Esse foi um texto reflexivo elaborado pela mestrandia, contendo descrições da sua visita a Caetés em fevereiro de 2017, quando preparava materiais para as atividades de aula. Nessa narrativa, destacam-se as entrevistas realizadas com quatorze pessoas que, de alguma forma, estão implicadas com os efeitos do parque eólico.

Após a apresentação desses materiais, iniciamos a socialização das impressões iniciais dos licenciandos sobre o caso, seguido da identificação dos atores sociais envolvidos.

Na discussão do caso de Caetés, ficou evidente o forte apego a um discurso científico apoiado em argumentos da sustentabilidade e de seu uso como energia alternativa, apontando como desvantagens os impactos ecológicos/ambientais deste tipo de empreendimento. No entanto, com o andamento das discussões, muitos começaram a perceber as implicações sociais, políticas e éticas que estão envolvidas dentro dessa QSC, instigando o debate em torno dos interesses envolvidos e dos custos e benefícios associados ao desenvolvimento científico e tecnológico.

Esses questionamentos possibilitaram uma reflexão a respeito dos propósitos da ciência e tecnologia na sociedade atual, indagando sobre o seu direcionamento e entendimento pela sociedade. Esse discernimento é necessário, especialmente quando se pensa na influência exercida pelos professores sobre seus alunos quando os auxiliam na construção de suas concepções acerca da ciência e da tecnologia (REIS, 2004).

Assim, concordamos com Sadler (2004) ao afirmar que a compreensão da natureza da ciência tem o potencial de aguçar a participação cidadã sobre decisões tecnocientíficas através de uma educação para cidadania e que assim podemos atingir as metas almejadas pelo ensino de ciências atual.

Finalizamos a aula com a formação de grupos que representariam diferentes atores sociais em uma atividade de debate a ser realizada na semana seguinte. Para isso, cada grupo recebeu por e-mail os materiais (textos e vídeos) para subsidiar o estudo específico do grupo social representado.

Aula 15

Data	Conteúdo programático
26/06/17	O caso das eólicas em Caetés - Debate

Para discutirmos o caso das eólicas apresentado anteriormente, realizamos um debate com os grupos que representavam cada um dos atores sociais envolvidos: empresa, poder público (prefeitura), sindicato, moradores com torres na sua propriedade, moradores vizinhos a torres, organizações não governamentais (Cáritas) e ex-funcionários da empresa.

Durante o debate, percebemos que os argumentos utilizados pelos estudantes não se limitaram a aspectos biológicos ou ambientais, mobilizando conhecimentos geográficos, históricos, entre outros, agregando materiais de pesquisas além daqueles enviados

previamente pela docente. Temas como Índice de Desenvolvimento Humano, taxas de emprego e desemprego, contexto histórico de instituições e aspectos ecológicos da região foram mencionados por eles, como aparece nos trechos abaixo:

DP: eu vi uma matéria de 2015 sobre, no Ceará, a implantação da empresa no Ceará já tinha a reclamação de barulho e a empresa, na matéria que eu li, era uma matéria eu acho que era da BBC ou da UOL, Ela diz que as torres eram Preparadas para fazer Menos barulho Só que a gente vê que isso não tá acontecendo né, que mesmo com essa intenção tem barulho que ainda incomoda os moradores.

ME: e a gente sabe que o investimento nesse tipo de energia é muito grande, e não tem como voltar atrás porque é um tipo de energia que cobre bastante área, mas você tem que ver que houve uma falha tanto da empresa como do governo e dessa área por quê não teve assistência às famílias e nem o menor estudo [...].

RB: Existem várias falhas e um deles, aquilo que ela falou, de discriminar as pessoas por um tipo de conhecimento ou não, existe também quando eles estavam apresentando lá, o projeto, ele só falaram lado positivo, os benefícios que aquilo ia trazer e tipo, quando a gente continuar lendo as próprias pessoas que sofrem não querem que a energia eólica saia por quê? Por causa da geração de emprego, da geração de renda, pela valorização da cidade que houve através do Turismo.

PA: Nem todas né. Muitas delas reclamam pelo fato de perderem, por exemplo, a parte da agricultura, que tem uma casa naquele local, querendo ou não eles tão perdendo uma parte da renda, que são aquelas pessoas que não tiveram o terreno contratado.

ME: Tá sendo negligenciado, e muita gente fala assim “ah, mas é uma mínima parcela”, você tem que entender que vai perder em biodiversidade, ecossistema, animais, que essa mínima parcela pode acabar com todo um ecossistema, com um complexo todo né, simplesmente não pode Deixar de lado e ver como normal.

JT: e essa questão de geração de emprego é posta em xeque porque a maioria dos empregos criados foram temporários, então não tem como você contar com esse tipo de geração de renda, no caso de pessoas que foram empregadas pela empresa, para trabalhar na empresa, já por empresas terceirizadas e empregos temporários também né, então não é uma coisa que... porque o tempo desse trabalho foi de que, foi o tempo de construção só dá do parque.

RB: porque quando ele fala de geração de emprego, não é só geração de emprego na própria usina, geração de emprego na cidade, porque o Parque Eólico chama atenção turística, então foram construídas pousadas, comércio local foi Sendo aprimorado, então aquilo ali gera emprego, não só emprego na própria usina, no parque eólico.

ED: mas aí é uma situação que acontece longe do Parque Eólico, na cidade, e as pessoas que estão lá próximo a torre?

O que percebemos ao longo do debate foi uma compreensão das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente ao serem mobilizadas e articuladas informações de distintos vieses com vistas a esclarecer e construir os argumentos. Tendo em vista que o caso trabalhado apresenta uma dimensão social bastante incisiva que aproxima os envolvidos, concordamos com Galvão, Reis e Freire (2011) ao afirmarem que discussões deste tipo, envolvendo temáticas sociocientíficas podem facilitar o entendimento da ciência e tecnologia em suas múltiplas associações e influências sobre a sociedade e ambiente.

Além disso, eles destacam a relevância da discussão de temáticas sociocientíficas por possibilitar “o confronto de argumentos contrastantes, pela oportunidade de construção e

aprofundamento de conhecimentos e por constituir um contexto e um pretexto para novas pesquisas e atividades educativas” (GALVÃO; REIS; FREIRE, 2011, p.517).

De modo geral, o debate entre os grupos foi marcado por uma massiva crítica ao modo como a empresa e prefeitura lidaram com a situação, bem como a comunicação estabelecida com a comunidade antes e após instalação do parque eólico. Outros casos também foram levantados no intuito de comparar com a situação em questão, ressaltando os interesses financeiros que se sobrepõem aos ambientais e sociais.

Também verificamos a crítica a um modelo de decisões tecnocráticas e a uma tendência ao pensamento linear de desenvolvimento, uma vez que a maioria dos argumentos utilizados contra o empreendimento vão de encontro à ideia de que o mesmo proporcionou o desenvolvimento da cidade e das pessoas.

Notamos que os participantes exercem um pensamento crítico a respeito da C&T, ou seja, na medida em que não se limitaram a nomear ou explicar fenômenos e princípios científicos, mas interrogaram sobre suas utilidades, avaliando riscos e benefícios dos processos tecnológicos. Destacamos o ensino CTSA a partir de QSC como motivador desse pensamento, articulando a partir do conflito, reflexões sobre o modelo de desenvolvimento atual e as dimensões ambientais, éticas e sociopolíticas (FARIAS; FREITAS, 2007).

De todo modo, os licenciandos demonstraram compreender os benefícios e malefícios decorrentes da instalação e funcionamento do parque eólico, buscando ponderá-los numa busca por alternativas para resolver os problemas dos moradores, como evidenciamos abaixo quando perguntados sobre possibilidades de atuação diante da situação:

TG: Eu já coloquei, pra mim seria indenizar as pessoas que estão sendo prejudicadas.

RB: A parte não só de indenizar, mas a parte de deixar claro o que é que vai ser feito pela empresa tanto dos benefícios, lógico que a empresa, por ser empresa vai colocar muito mais os benefícios, mas não deixar de passar a mão nos riscos. Falar dos benefícios, mas colocar o que, tentar amenizar o que vai ter de prejuízo, mas ao mesmo tempo falar “Olha, vai ficar isso aqui, vai sofrer isso e a gente vai tentar amenizar fazendo isso”, aí minha ideia pra tentar buscar uma solução pra esse problema é essa.

LM: Concordo, e acho que a empresa acaba sendo até burra muitas vezes, porque o que gastaria evitando todos esses problemas e toda essa repercussão seria o mínimo, que poderia ter feito logo antes pra evitar esse problema, dito no projeto de marketing que o barulho gerado pelas torres é um ruído tão pequeno que se compara ao barulho do ambiente ou de uma motocicleta que tá passando longe, ou seja, é uma coisa que não é verdade, que mesmo sendo uma coisa nova, mas que ele já tem conhecimento, ou seja, se a empresa não colocasse aquela torre tão próximo daquelas casas já estaria deixando de causar impacto e também sendo claro com aquelas pessoas, que pode haver um lado incômodo e com aquele dinheiro as pessoas poderiam ir pra outros lugares e etc, então seria uma grande quantidade de problemas que poderia ser evitados com pequenas atitudes.

TA: eu acho que deveria indenizar as famílias que vivem próximas as torres, quem tem problema de acústica mesmo, fazer um envolvimento acústico que se preze, não fazer negócio que fizeram, essa gambiarra, fazer uma coisa de verdade e...

TG: Assim, é porque o isolamento acústico ele só resolve o problema dentro de casa...

TA: E verificar os contratos que foi feito né, sem ficar julgando a pessoa, se a pessoa for analfabeta vai fazer tal tipo de contrato, o pessoal que tem um tipo de instrução faz outro, fazer esse contrato de maneira apropriada, de uma maneira digna também pra empresa.

LS: Assim, a concepção que eu tenho que seria pra ajudar essas pessoas seria a empresa realocar esses moradores, tirar dessas áreas, dá outros lotes de terra longe desse parque eólico, assim ela não ia ter que pagar indenização, muitos desses moradores dali não vai resolver o problema com a indenização, vai se gastar o dinheiro, eles vão permanecer ali e o problema vai permanecer, então, eu acho que o certo seria a empresa pagar uns lotes e ceder pra essas pessoas, uma troca de lotes, minha alternativa seria essa, porque...

JT: isso que eles fizeram é um negocio que em longo prazo, você bota uma acústica em uma casa, mas tem um tempo de duração, aquilo ali não vai ficar pro resto da vida.

LS: e o morador que vai viver dentro daquela casa ali, o morador não tem nem dinheiro pra sobreviver, imagina pra pagar um ar condicionado pra se refrescar.

MS: É porque, assim, realocar não seria a solução, por quê? Se essa cidadezinha do interior, tem gente que tá ali desde a 18ª geração vivendo naquela terra, então existe uma ligação emocional, sentimental com o lugar que se você tirar ela dali, ela perde parte dela e ela pode não viver tão bem, ai você pode dizer isso assim, mas a gente tá acostumado a alugar uma casa aqui, se mudar pra lá, ter vida nova, casa nova, mas tem gente que é tão ligado aquela terra, aquele local como esse rapaz da lagoa, que se você tirasse ele e jogasse em outro lugar ele estaria perdido, sem saber o que fazer, sem saber onde tava, procurando o sentido da vida ali e não conseguisse viver de boa, pra ele era melhor que não tivesse chegado esse parque eólico. Mas realocar não é a melhor solução, é uma possibilidade pra algumas pessoas, mas muitas pessoas não vão conseguir viver dessa forma por causa da topofilia com aquele local, das relações culturais que existem e tudo mais que tá envolvido ali. Então pra algumas situações talvez fosse viável, pra pessoas mais jovens que não tão ligadas aos pais, então “ah, me dá dinheiro que eu vou embora”, enquanto outros não, outros sentem que precisam de outra solução, que a empresa tem que achar outra solução, tem que achar, seja um isolamento acústico se é que resolve o problema, seja, sei lá, um estudo pra redução de ruídos e várias outras coisas que podem ser feitas que a gente sabe que podem ser feitas.

GA: E existem prejuízos que não tem como, impagáveis, como ele falou. Agora pra minimizar algumas coisas, isso possa ser solução pra algumas pessoas, pra outras pode ser a questão financeira, pra outras... ninguém vai tirar a torre de milhões né, então é complicado, no caso que tava comentando, já foram tiradas da área, todas indenizadas, com dinheiro, pro resto da vida, mas o maior índice de suicídios se dá nessa cidade, tá entendendo?! Então assim, isso não resolve né, mas é uma opção. (citando um caso similar)

DP: eu acho que tem que ter uma opção, tipo, deixar claro a opção, a escolha pra as pessoas que estão com a torre lá e quem não está, deixar claro, por exemplo, que você vai implantar na sua comunidade fechada, uma parte que você mora fechado, que você vai ter estradas que as pessoas não vão ter acesso, eu acho que é a empresa ser clara, indicar a opção e, além disso, propor pros vizinhos, propor “Oh, você quer que a gente coloque uma acústica, você quer que a gente faça uma indenização”, claro que dentro das possibilidades da empresa, claro que a empresa não vai perder dinheiro, mas encontrar soluções dentro das possibilidades da empresa e oferecer pra comunidade escolher, se a pessoa se sentir bem em sair, a pessoa sai, se não, vê outra coisa.

CC: era isso que colocaria em jogo, em votação, já que foi um bem que veio pra sociedade, então a comunidade que decide, agora dependendo se tivesse, não sei quantas estão perturbando, se tivesse duas, três, quatro, cinco turbinas próximas a regiões que tem muita habitação, eu, eu, se eu pudesse, eu votaria pelo desligamento, agora como tem toda uma questão da empresa isso é muito difícil.

ED: Não se deve ter apenas uma única possibilidade de agir, eu acho que vai muito de acordo como nosso amigo aqui trouxe, bem pertinho da gente aqui em Suape, se comprova um alto índice de depressão na comunidade pesqueira que foi retirada. O pessoal foi retirado ali daquela área de Suape depois da construção do Porto né, isso a gente sabe que tem forte ligação entre a sociedade e a terra né, que tem muitas pessoas que vivem do plantio, da criação de animais. Eu acho que o que deve ser bem discutido é essa questão mais social, ambiental, a questão da poluição sonora, isso é uma coisa muito grave e implica em pessoas que não conseguem dormir, mas a gente vê claramente que o posicionamento da empresa, ela não tá se preocupando nem ambientalmente nem socialmente, por quê? Lá tinha, como vocês sabem, nós como licenciados de

Biologia, a gente sabe que no Semiárido, qualquer área que possui algum recurso hídrico, ela deve ser obrigatoriamente uma área protegida, seja particular ou não, porque o recurso hídrico no semiárido é essencial para a sustentação, e aí a empresa ela sugerir a destruição de um lago, o quanto de vida tem ali, o quanto aquele microambiente ali...

ME: *Tá sustentando aquilo ali.*

ED: *Justamente! O serviço ecológico que aquele lago ali traz pra aquela região, a empresa não se preocupou. Sem contar que hoje a bioacústica ela tá sendo muito bem estudada, e a empresa em algum momento informou qual o número de Hertz produzidos na sonoridade naquele local, porque abaixo de 10hz a gente conhece como infrassom, acima de 20, os ultrassom podem trazer malefícios muito grandes pra sociedade, pras plantas, pros animais, pros seres humanos, os ultrassom pode até esterilizar o ser humano pra quem não sabe, hoje em dia o controle de praga, por exemplo, pra roedores é caudado por ultrassom, é emitido um ultrassom naquele local e os roedores conseguem ouvir aquela frequência de som, eu acho que é uma discussão que vai além do ruído da casa de seu Fulano que não tá conseguindo dormir ou disso e daquilo outro né, eu acho que é uma questão mais ampla que deve ser dada uma atenção muito grande.*

O que visualizamos é uma articulação entre os conhecimentos que já possuíam de disciplinas anteriores e as informações adquiridas durante o estudo do caso das eólicas, relacionando e discutindo possíveis saídas de modo a tomarem uma decisão que beneficie a todos os envolvidos, levantando em conta justificativas morais e éticas para isso.

Neste sentido, os licenciando parecem ter se valido de alguns elementos descritos por Sadler (2004) e Santos (2013) para tomarem suas decisões, como a compreensão da pluralidade de respostas e fatores envolvidos, a identificação e análise dos conhecimentos científicos, valores e aspectos sociais relevantes, sustentando suas escolhas por evidências alinhadas e consistentes.

Sadler (2004) também afirma que o reconhecimento das dimensões morais e éticas é fundamental nesse processo. Embora percebamos que alguns deles expõem opiniões fundamentadas em emoções e perspectivas individuais ainda que pensando num bem maior, em sua maioria parecem abranger o coletivo, de modo que os distintos atores fossem contemplados nas decisões.

Logo, esse processo de identificar as possibilidades de ação, analisando a viabilidade, verificando obstáculos e saídas, bem como realizando um trabalho de pesquisa a respeito de situações similares é, segundo Hodson (2013), uma boa oportunidade de exercício da cidadania, estimulando o desenvolvimento de aspectos éticos e morais.

Aula 16

Data	Conteúdo programático
27/06/17	Narrativas na formação de professores

Como subsídio para realização da 1ª Verificação de Aprendizagem, apresentamos nesta aula o gênero de escrita das narrativas que permitiu que os licenciandos expressassem e refletissem sobre suas experiências no decorrer desse primeiro momento da disciplina.

Aulas 17 e 18

Data	Conteúdo programático
03 e 04/07/17	Narrativas na formação de professores

Essas aulas foram dedicadas à elaboração das narrativas sobre as experiências vivenciadas na disciplina até o momento. Nesta ocasião não houve aulas presenciais, no entanto a docente e estagiária ficaram à disposição dos discentes para sanar possíveis dúvidas que surgissem.

Aula 19

Data	Conteúdo programático
10/07/17	Socialização do primeiro momento da disciplina

Nesta aula tivemos a oportunidade de discutir o andamento da disciplina até aquele momento, buscando perceber se houve alguma contribuição das aulas anteriores para formação dos licenciandos. Foi um momento de avaliação parcial da disciplina.

Entre os aspectos citados, foi destacada a relevância das questões sociocientíficas na formação de professores, dada à dimensão social envolvida nas mesmas, a possibilidade de ultrapassar os limites de uma única disciplina como no caso a Biologia/Ecologia e percebendo que essa amplitude do olhar pode auxiliar numa melhor compreensão de uma problemática/contexto, uma vez que ao pensarmos na realidade em sua complexidade é necessário situar a educação num plano integrador que transpasse a rigidez disciplinar (RIOS et al., 2016), assim vemos no trecho abaixo:

FG: Tá. Eu acredito que é muito válido essa abordagem sócio, social, porque a gente já se relaciona socialmente, então termina que a gente, com essa abordagem, a gente cria um vínculo, é como se fosse nosso próprio contexto, a gente já tivesse no nosso contexto. Então eu acredito que a contribuição é muito grande e termina criando um vínculo.

ME: Eu nunca tinha ouvido CTSA. Não assim, por nome CTSA, eu nunca tinha visto e nem essa diferença entre ideologia e abordagem, eu nunca tinha... Já tinha assim, sempre os professores de didática ficam querendo que a gente veja esse lado de questão, como isso atinge, só que o que eu acho interessante é que, realmente dentro

de um curso assim de biologia, quando a gente pensava em biologia, em meio ambiente, a gente só pensava assim em animais, em fauna e flora e eu mesma não tinha parado pra pensar que essas tecnologias poderiam causar impacto na sociedade humana né, como no caso da energia eólica, então eu acho interessante porque a gente as vezes traz o conteúdo separado, é difícil pra gente pensar tudo num contexto e desde a cadeira de ecologia que a gente pagou com Prof. A. que eu vi o tanto que ela pode ser mais ampla e eu acho que essa questão do CTSA, eu acho que é isso né, deixar ver todos os lados da moeda em que aquela tecnologia vai ser aplicada, os mínimos e os máximos prejuízos que ela vai causar ali ou qualquer coisa que ela venha a oferecer, eu achei bem interessante.

P: RB, você ia falar?

RB: *É, não sei... É mais ou menos isso que já foi discutido aqui, já tinha ouvido falar no movimento ciência, tecnologia e sociedade, mas nunca tinha parado pra pensar nas questões sociocientíficas, e aí faz todo o sentido quando você precisa trabalhar com projetos, e aí eu comecei a trabalhar com isso na escola onde eu trabalho com a temática do lixo, e aí é interessante porque você usa uma problemática e através da problemática você consegue dar todos os conteúdos que você quer trabalhar, e os alunos conseguem ver aquilo na prática deles, você consegue ver aquilo que você tá estudando, não é aquilo separado que você dar aula, passa informações e o aluno só decora e aí acabou, é preciso dar esse olhar mais amplo que abranja a sociedade em geral.*

GA: *é importante você ver a questão de um modo disciplinar como a gente vê, mas a gente não pode fazer a coisa totalmente fragmentada, tenta partir também pra inter-relacionar né, a própria ecologia ela é multidisciplinar e interdisciplinar né, ela é uma disciplina que envolve né, não tem como não envolver, por exemplo, economia, enfim. E a gente aqui na disciplina também, a gente viu que tiveram vários recursos que foram utilizados, tiveram vídeos, imagens, textos, tudo isso foi bem trabalhado em todos os sentidos né, na disciplina, pra que a gente pudesse ter mais instruções, detalhes, de todo mundo mostrar sua opinião, como ela disse, falar o que a gente sabia, o que a gente conhecia né, e isso foi bem proveitoso na verdade na disciplina, bastante proveitoso.*

JT: *Eu achei também interessante, no meu caso, eu achei bem mais a medição, sair de um lado mais ambiental, mais ecológico né, da área da biologia em si pra um lado mais social. Eu não, foi, no decorrer das discussões eu abri bastante a minha visão e meu olhar crítico, meu olhar reflexivo pra o que isso causa na sociedade, quaisquer questões sociocientíficas, no caso, não só essa, de perceber isso também, essa parte social, que é muito importante, me possibilitou isso, essas discussões.*

Essas contribuições percebidas pelos estudantes são também destacadas por Martinez Pérez e Carvalho (2012) e Carnio e Carvalho (2014) ao discutirem sobre a importância oferecida ao ensino de ciências em se trabalhar conteúdos contextualizados em QSC. Os autores afirmam que essas perspectivas mais subjetivas (sociais, crenças, valores) podem evocar outras dimensões para o ensino de ciências que problematizem o conhecimento e provoque a mobilização do raciocínio informal e reflexão ética, sem deixar de lado o viés científico da questão.

Por ser multidimensional, o uso das QSC também é capaz de reduzir a ideia de fragmentação apresentada nos currículos, uma vez que sua compreensão demanda o estabelecimento de conexões entre distintos saberes. Além disso, Levinson (2008) afirma que essa abordagem implica um tipo diferenciado de pedagogia, invocando métodos de ensino que estimulem o interesse e curiosidade do estudante, como buscamos inserir na disciplina com os diferentes recursos utilizados.

De modo mais específico, quando falamos da atividade com o caso de Caetés, percebemos boa receptividade dos licenciandos por seu uso e pelas estratégias utilizadas:

MS: Acho que foi uma forma da gente pegar um estudo de caso e assim né, com o estudo de caso a gente pode utilizar o que foi trazido pra gente ao longo das outras aulas né. Pronto, a gente viu uma segmentação, a gente pode vivenciar né, experienciar e ver as questões políticas, econômicas, sociais que estavam envolvidos naquele caso, nesse caso das usinas eólicas.

P: Mais alguém?

MS: Eu acho também interessante essa ideia de colocar, nos colocar como atores sociais daquela realidade que a gente leu, e fazer com que a gente “ah, vamos discutir aquilo, vou debater como se eu fosse empresa, vou debater como se eu fosse tal coisa”, fez também com você se colocasse no lugar do outro, na realidade que ela é mais específica, vamos dizer assim, mais realística. Além disso também que eu achei interessante foi a discussão em si da energia eólica, por que? Porque tem coisas que a gente não se aprofunda, que a gente vê na mídia, tá ótimo, maravilhoso, belíssimo e que a gente não sabe das consequências sociais, ambientais e até estruturais pra cidade quando se implantam um parque eólico, será que aquilo ali é realmente vantajoso, ou se é vantajoso do ponto da energia e do ponto de vista da geração de energia e desvantajoso por outras coisas, então você procuraria uma área desmatada e que tenha muito vento e que não vá incomodar pessoas e que não vá machucar o ambiente, mas aí tem os interesses políticos que a gente sabe que tem muito por trás, mas a gente precisa ter essa visão de que nem tudo é tão bonito nem tão feio, ao mesmo tempo, melhor dizendo, foi interessante também o caso da energia eólica.

RB: E a melhor jogada foi tipo, tu mandou, por exemplo, eu representei a empresa e tu mandou uma coisa pra gente e quem representou, sei lá, o sindicato tu mandou outra coisa, eu não vi o que tu mandou pro sindicato e eles não... então ficou meio que uma troca de, rolou uma troca de informações que conseguii no final ter uma outra visão sobre o que é a energia eólica, essa questão da energia eólica. Foi sensacional.

MS: isso se fosse real, se você fosse empresa você teria as informações da empresa, se fosse morador teria as informações do morador, e essa ideia de colocar você simulando os atores sociais que você tá falando, fez você se colocar no lugar e pensar.

GA: Se colocar na situação né.

DP: e até esse lance de se a gente for ser professor de a gente questionar as coisas e até as próprias coisas que a gente vai ensinar. [...] então é essa ideia que a gente quer passar pros alunos que a gente vai ter futuramente, que a gente precisa questionar as informações que vem até a gente, questionar de forma que eu vou procurar os outros atores sociais, eu vou procurar as outras pessoas pra saber o que é que eles pensam sobre aquilo, pra aí depois eu ter minha opinião, eu como professor e também incentivar os alunos a isso.

JT: eu achei também muito boa a interação que a gente teve como turma no debate, eu achei bem, bem legal isso, gostei muito, e também sobre a questão em si né, da energia eólica, eu ainda não havia estudado e agora com esse levantamento, essas discussões aqui enriqueceu muito, acho que não só o meu conhecimento, mas acredito que o de todo mundo aqui, que a gente meio que viveu uma coisa real, um contexto realmente real, produzido dentro de uma situação problema e isso foi bem produtivo assim, foi muito construtor pra mim, dos conceitos e tudo mais.

No trecho acima, podemos notar a relevância da vivência de um caso real e dos debates realizados pela turma, corroborando com Zuin e Freitas (2007) ao indicarem que estratégias deste tipo colaboram com a mobilização de informações técnico-científicas, ecológicas, sociais vinculadas ao contexto trabalhado, tornando a aprendizagem significativa sob o ponto de vista cognitivo e subjetivo.

Ainda nesta perspectiva, Farias e Carvalho (2006) afirmam que este tipo de trabalho, aproximando o aluno a uma realidade, é capaz de engajá-lo e envolvê-lo com o aprendizado, além disso, retoma o vínculo do humano com o ambiente mantendo um diálogo permanente entre eles, instigando uma educação voltada para a cidadania, que forma sujeitos atentos aos problemas socioambientais e capazes de interferir nas decisões da sociedade.

Aulas 20, 21 e 22

Data	Conteúdo programático
11, 17 e 18/07/17	Elaboração de um plano de ação baseado em QSC

Nas aulas anteriores os licenciandos participaram de um processo formativo envolvendo QSC e nele puderam perceber algumas possibilidades de trabalho e estratégias metodológicas para utilizar essa abordagem. Nesta etapa, eles foram convidados a desenvolver um plano de ação para uma oficina baseada em QSC, direcionada à educação básica.

A montagem do plano de ação envolveu os seguintes elementos: título; contexto de ensino (quem, onde, quando); escolha e justificativa da questão sociocientífica que foi trabalhada; objetivos; metodologia - estratégias didáticas; forma de avaliação dos estudantes.

Desde o planejamento, percebemos uma dificuldade quanto à escolha da QSC a ser trabalhada, o que, por vezes, era confundido com problemas ambientais ou sociais, deixando de lado características importantes das QSC, tais como a visão crítica quanto às interações entre ciência, tecnologia e sociedade.

O que percebemos, a princípio, foi que as temáticas escolhidas apresentavam as dimensões da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, no entanto não questionavam ou situavam a C&T na fronteira do conhecimento, ou não envolviam os estudantes em processos de tomada de decisão diante das implicações da C&T na sociedade e ambiente.

Outra dúvida perceptível foi quanto às estratégias que poderiam ser utilizadas, já que muitos deles apresentaram seus planos iniciais apoiados em aulas expositivas e apresentação de slides, quando as QSC prezam por ações ativas, reflexivas e de interação.

Talvez o fato de se tratar de uma disciplina voltada a questões ecológicas, tenha direcionado a atenção dos licenciandos neste enfoque mais ambiental/ecológico. Outro ponto a ser destacado é que este foi o primeiro contato da maioria com as relações CTSA e abordagem de QSC, assim, ao entendermos a construção de conhecimentos como um

processo seriam naturais essas dúvidas iniciais diante de um novo conteúdo a ser trabalhado (CACHAPUZ et al., 2005).

Buscamos sanar tais dificuldades ainda na fase de planejamento através da reformulação de seus planos de ação. Assim, como forma de não reduzir seu aprendizado a uma mera memorização ou reprodução de conceitos, retomamos com os grupos alguns dos principais aspectos da abordagem de QSC, auxiliando os licenciandos na redefinição de suas questões e temáticas de trabalho, objetivos e metodologias de ensino a partir de suas ideias iniciais.

Dessa forma, essas aulas foram essenciais para reorientação da construção dos planos de ação condizentes com a abordagem de QSC.

Aulas 23 e 24

Data	Conteúdo programático
24 e 25/07/17	Oficina Cartonera

Nessas aulas realizamos a Oficina Cartonera, para construção de um livro coletivo da turma, contendo os planos de ação elaborados ao longo da disciplina. Para este momento, contamos com o auxílio dos estudantes Vinícius Queiroz e Jessiklécia Siqueira, cujos projetos PIC e PIBIC são com essa temática. A oficina trouxe aspectos da origem e história do Movimento Cartonero, bem como suas características e expansão geográfica.

Em seguida, iniciamos uma votação para escolha do nome do livro da turma, após muita discussão selecionamos o título “Semear-te” que foi pensado a partir do conteúdo e da perspectiva das QSC que é construir e compartilhar conhecimentos, suscitando a criticidade e participação cidadã. Por fim, partimos para o momento prático de confecção das capas artesanais feitas de papelão, tinta e colagens. Esse momento foi marcado pela criatividade e autonomia dos estudantes em sua produção.

Aula 25

Data	Conteúdo programático
31/07/17	Orientação dos planos de ação

Esta aula foi dedicada à orientação e finalização dos planos de ação dos grupos em conformidade com a abordagem de questões sociocientíficas.

Aulas 26, 27 e 28

Data	Conteúdo programático
01, 07 e 08 /08/17	Trabalho de campo nas escolas

Essas aulas foram destinadas ao desenvolvimento dos planos de ação em contextos escolares. Os grupos puderam escolher as escolas em que haveriam de ter a vivência da docência com questões sociocientíficas. A partir dessa vivência, os licenciandos fariam um relato de experiência, narrando a prática experimentada na escola. Durante esse período sem aulas na universidade, as docentes da disciplina ficaram a disposição dos licenciandos para apoiar e contribuir com o andamento das suas atividades.

Aula 29

Data	Conteúdo programático
14/08/17	Entrega de trabalhos

Nessa aula houve a entrega do trabalho da 2ª Verificação de Aprendizagem. O trabalho foi constituído por um plano de ação da oficina e o relato de experiência do grupo, com reflexões sobre a prática realizada na escola.

Aula 30

Data	Conteúdo programático
15/08/17	Socialização das experiências

Nesta aula discutimos os desafios e dificuldades enfrentados pelos estudantes ao desenvolverem suas oficinas e as alternativas que empregaram para superá-los. Também conversamos sobre as vantagens e desvantagens do uso de questões sociocientíficas desde o planejamento até sua execução e avaliação.

Quanto à execução, as dificuldades situaram-se no plano dos debates com as turmas da educação básica, participantes da ação educativa, sendo citada a multiplicidade de fatores e posicionamentos envolvidos numa QSC como um dos principais desafios. De fato, os licenciandos reconheceram que tal abordagem demanda um maior posicionamento crítico dos professores.

Esses pontos já foram descritos na literatura da área (REIS, 2004; CARNIO; CARVALHO, 2014), os quais, diante das necessidades da educação atual, cria-se uma perspectiva de atuação do professor que se fundamente não só em conteúdos específicos de sua disciplina, mas também em discutir outras dimensões do ensino de ciências que, por vezes, envolve valores sociais (crenças, ideologias, moral). Sendo assim, espera-se que sua formação favoreça sua preparação para lidar com questões controversas e complexas.

Além disso, os aspectos interdisciplinares também foram ressaltados, uma vez que as QSC ultrapassam os domínios da formação universitária, evidenciando a importância de um trabalho integrado com outros profissionais.

Hodson (2013) nos informa sobre essas dificuldades relacionadas com as QSC e estimula o professor a estar preparado para elas, “no sentido de estar comprometido com a busca de uma educação que prometa tornar o mundo melhor, mais gentil e mais socialmente justo” (p.329).

Apesar disso, destacaram uma série de contribuições das QSC, entre elas estão: a abertura ao diálogo e a aproximação ao aluno, facilitando a comunicação na sala de aula e o respeito às opiniões diversas. Somado a este aspecto, dá oportunidade de participação aos estudantes, que tem voz ativa e são os principais responsáveis pela construção de seu conhecimento.

5.2. ANÁLISE DOS PLANOS DE AÇÃO

No decorrer das atividades vivenciadas na disciplina buscamos evidenciar e sistematizar um conjunto de elementos e princípios que norteassem os licenciandos, de forma fundamentada, a planejar e construir seus planos de ação baseados em questões científicas.

Procuramos analisar os planejamentos considerando os critérios previamente definidos como representativos de uma abordagem de QSC, atentando para a escolha das questões sociocientíficas e suas justificativas, os objetivos de ensino-aprendizagem e as estratégias e recursos didáticos. Optamos por apresentar a análise dos cinco planos de ação em conjunto a fim de evitar repetições desnecessárias aos propósitos da pesquisa, uma vez que há estratégias e objetivos comuns entre eles.

No quadro 7 apresentamos uma sistematização dos planos de ação elaborados pelos cinco grupos formados:

Quadro 7. Sistematização dos planos de ação construídos na disciplina.

GRUPO	QSC ESCOLHIDA	OBJETIVOS	ESTRATÉGIAS
G1	Energia nuclear: para quê e para quem?	<p>Geral: Desenvolver as competências conceituais, procedimentais e atitudinais dos alunos no que diz respeito à energia nuclear.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compreender os processos, desde a produção até a distribuição, que nos fornecem energia; - Refletir sobre o conceito de “energia limpa”; - Sensibilizar a reflexão de que a energia move o mundo sob vários pontos de vista, principalmente o econômico e de seus impactos socioambientais; - Desenvolver a crítica argumentativa por parte dos estudantes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Discussão da temática, em forma de slides, para situar os alunos sobre o que queremos abordar e o que será construído no decorrer da oficina. 2. Estudo de caso - Divisão de grupos e distribuição de um “trecho de artigo”, “comentários de fórum”, para que os alunos leiam, discutam, se apropriem e representem cada ator social, que estará ali representado. 3. Júri simulado
G2	A telecomunicação através do uso de smartphones	<p>Geral: Perceber a importância da telecomunicação, bem como seus reflexos na sociedade e no meio ambiente, através do uso de smartphones.</p> <p>Específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descrever o que é a telecomunicação e suas vantagens; - Avaliar os impactos que os smartphones geraram para a sociedade; - Discutir as possíveis mudanças causadas pela tecnologia mobile nos relacionamentos interpessoais e mudanças comportamentais; - Correlacionar os problemas ambientais ao descarte incorreto dos aparelhos que não servem mais. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tempestade de ideias a partir de perguntas norteadoras; Percepção dos conhecimentos prévios dos alunos, a partir de diálogo sobre o tema. 2. Leitura de relatos sobre uso de smartphones retirados da matéria “O celular que escraviza” publicada pela revista Época; 3. Socialização e discussão dos relatos; 4. Realização da avaliação através do Jogo: “Sabendo e Fazendo o Melhor”.
G3	Consumo sustentável	<p>Conceituais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levantar de concepções prévias dos alunos acerca dos conceitos básicos relativos à pegada ecológica, sustentabilidade e consumo; - Conceituar sustentabilidade e consumo sustentável; - Descrever os fatores envolvidos na geração e destino de resíduos; - Definir os 5 R’s da sustentabilidade (Reduzir, Repensar, Recusar, Reutilizar e Reciclar); 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentação da proposta; 2. Diagnóstico sobre o conhecimento prévio dos estudantes a partir de questionamentos como: “Até quando o planeta vai nos suportar?”; “Quem acredita que faz a sua parte para o bem do nosso planeta?”. 3. Cálculo da Pegada Ecológica dos estudantes através do aplicativo de celular Pegada Ecológica; 4. Explicação dos temas abordados, sendo discutidos e construídos coletivamente os conceitos relativos à

		<p>- Identificar as consequências da produção/consumo excessivos e da geração de resíduos sobre o meio ambiente e a sociedade.</p> <p>Procedimentais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Debater acerca de produção/consumo excessivos, sustentabilidade, geração e destinação de resíduos, os 5 R's da sustentabilidade; - Assistir o vídeo "Consumo responsável"; - Construir junto aos alunos cestos com materiais recicláveis para destinação correta de resíduos e utilização na escola. <p>Atitudinais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Refletir sobre os padrões de consumo e suas consequências sobre o meio ambiente e a sociedade; - Valorizar o meio ambiente; - Perceber sua responsabilidade na conservação do meio ambiente; - Realizar o uso racional dos recursos naturais (consumo consciente); - Adquirir hábitos de descartar adequadamente os resíduos gerados nas diversas situações cotidianas em casa e na escola; - Adotar uma postura sustentável em suas práticas de geração e reaproveitamento de resíduos 	<p>sustentabilidade, geração e destinação de resíduos e aos 5 R's da sustentabilidade. Esses conceitos serão abordados por meio de exemplos contextualizados e através da exibição do vídeo "Consumo responsável".</p> <p>5. Construção de cestos com material reciclável para destinação de resíduos e utilização na escola.</p>
G4	Desmistificando as tecnologias de controle aos insetos transmissores de arbovírus	<p>Geral: Estimular a reflexão, o desenvolvimento do pensamento crítico e a oralidade dentro do contexto atual relacionando os conhecimentos sobre os insetos transmissores de arboviroses, formas de prevenção e impactos ambientais e sociais causados pelos meios de diminuição do mosquito em ambiente urbano e silvestre.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Relacionar o aumento da população do inseto <i>Aedes aegypti</i> e <i>Culex quinquefasciatus</i> com a falta de higiene ambiental; - Refletir sobre os possíveis impactos das tecnologias de controle utilizadas a fim de diminuir a população de insetos transmissores de arbovirus. - Sensibilizar sobre a responsabilidade de cada um no processo de prevenção e combate a dengue, chicungunia e 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mostrar aos alunos através de kits educativos as diferentes fases do ciclo de vida dos principais insetos transmissores de arboviroses no estado de Pernambuco; 2. Tempestade de ideias com perguntas a respeito dos insetos <i>Aedes aegypti</i> e <i>Culex quinquefasciatus</i> e tecnologias de controle; 3. Aula expositiva-dialogada onde será mostrado aos alunos algumas das principais tecnologias de controle aos insetos transmissores de arbovírus e como elas agem. Faremos uma discussão a respeito do efeito negativo das tecnologias de controle citadas anteriormente como a problemática da bioacumulação de materiais tóxicos por principais agentes da cadeia alimentar, a resistência que certos inseticidas e larvicidas podem causar, os efeitos do uso exagerado de repelentes.

		<p>zika, entre outras doenças;</p> <p>- Despertar para uma mudança de atitudes da comunidade escolar, levando-a a tomar ações concretas no combate à doença.</p>	<p>4. Levantamento de questões a respeito das estratégias de controle;</p> <p>5. Elaboração das armadilhas.</p>
G5	Agrotóxicos: benefícios, malefícios e soluções	<p>Conceituais: Compreender o atual sistema agropecuário do Brasil, a influência da monocultura na necessidade de utilização de inseticidas químicos (agrotóxicos) e porquê isso vem se tornando um problema para a sociedade brasileira.</p> <p>Procedimentais: Organizar e produzir cartazes com pontos sobre o uso dos agrotóxicos.</p> <p>Atitudinais: - Ser capaz de opinar sobre assuntos da atualidade e importância da sociedade. - Refletir sobre o impacto de uma tecnologia para a sociedade como um todo. - Ponderar sobre a dualidade da ciência e tecnologia enfatizando o progresso versus os danos causados para um progresso. - Despertar senso crítico sobre assuntos da sociedade; - Ser capaz de se posicionar em relação a assuntos de importância social; - Entender a importância de pensamentos ecológicos em vigência da situação atual.</p>	<p>1. Tempestade de idéias, na qual através da palavra agrotóxico os alunos, irão expor seus conhecimentos prévios que serão utilizados para a construção de um conceito inicial de agrotóxico.</p> <p>2. Exposição dialogada, onde serão abordados assuntos relacionados ao tema da maneira mais imparcial possível, valorizando o que eles já sabem sobre o tema, seguindo de uma explicação teórica sobre o assunto.</p> <p>3. Confecção de cartazes;</p> <p>4. Debate sobre o que eles colocaram nos cartazes e os possíveis pontos positivos e negativos a respeito do uso de agrotóxicos para a sociedade.</p> <p>5. Repensar o conceito inicial de agrotóxico a partir dos conhecimentos construídos durante a aula para a formação de um novo conceito.</p>

Fonte: A autora

No que concerne à escolha das QSC trabalhadas é importante destacar que esta seja uma temática que envolve o avanço da ciência e tecnologia exercendo um impacto potencialmente grande na sociedade, sobre a qual se mobilizam uma gama de conhecimentos, além dos científicos, haja vista a complexidade das questões sociais (RATCLIFFE; GRACE, 2003; MARTINEZ PEREZ, 2012).

Dessa forma, ao analisarmos o quadro 7, consideramos que as escolhas das temáticas realizadas pelos licenciandos sugerem uma compreensão a respeito das questões sociocientíficas, conforme as discussões realizadas no processo formativo, se enquadrando num quadro teórico das QSC. Assim, as questões escolhidas por eles preenchem ao menos cinco características descritas por Ratcliffe e Grace (2003) sobre a natureza das QSC, destacando seu potencial para reflexão e discussão das dimensões éticas, morais e de valores humanos relacionados à C&T.

Ao direcionarmos nossos olhares aos títulos propostos para os planos, destacamos três deles (G1, G4 e G5) por já explorarem um caráter indagatório à problemática. Como exemplo, o G5 (Agrotóxicos: benefícios, malefícios e soluções) apresenta uma relação dicotômica a respeito dos agrotóxicos, explorando os aspectos positivos e negativos do seu uso. Silva (2014) indica as potencialidades desse tipo de perspectiva, ao proporcionar para os estudantes a discussão sobre um produto científico-tecnológico, com o intuito de estimular os estudantes a ponderar sobre o mesmo, capacitando-o a refletir criticamente para uma futura ação responsável.

De modo menos explícito, G4 (Desmistificando as tecnologias de controle aos insetos transmissores de arbovirus) nos traz um tema bastante atual e relevante para o Estado, no entanto pouco debatido, haja vista massificação e acomodação a respeito. Logo, seu intuito em “desmistificar” aquilo que já vem sendo bem consolidado pelos veículos de informação, abre espaço para um debate acerca da natureza do conhecimento científico e suas incertezas. Além disso, amplia as possibilidades de combate às arboviroses, favorecendo aos estudantes elementos que proporcione uma escolha fundamentada da melhor forma de combate que se adeque a sua realidade.

Por outro lado, acreditamos que os outros grupos (G2 e G3) poderiam ter explorado melhor seus títulos, suscitando questionamentos e reflexões sobre suas temáticas. G2 (A telecomunicação através do uso de *smartphone*), por exemplo, acaba por não explicitar a complexidade que abrange sua QSC. Em sua justificativa, G2 acaba por evidenciar as

implicações apenas no convívio social pelo uso de *smartphones*, omitindo aspectos do uso disseminado e, por vezes, negligente deste artefato tecnológico.

Já G3 (Consumo sustentável) compõe um título que não favorece a problematização que poderia ser levantada a partir de sua temática, considerando o aspecto socioambiental presente na mesma. Dizemos isso tendo em vista a justificativa dada pelo grupo para trabalhar com esse tema: “Os padrões de produção e consumo excessivos apresentados pela sociedade atual têm promovido a geração excessiva de resíduos e o esgotamento dos recursos naturais do planeta.”. Neste sentido, o título criado já demonstra, torna evidente uma alternativa à problemática levantada.

Corroboramos com Silva (2014) que a apresentação dos temas dessa forma acaba impedindo que alternativas/soluções sejam pensadas e discutidas pelos estudantes, “o que desfavorece o debate e o desenvolvimento da capacidade crítica reflexiva do aluno” (p.117).

Quanto aos objetivos elaborados pelos grupos, nossa expectativa é que haja uma preocupação com a compreensão da natureza do conhecimento científico, questionando os avanços da C&T sobre a sociedade e ambiente, um estímulo à alfabetização científica e midiática, de modo a integrar aprendizagens moral e ética, com fins de uma tomada de decisão fundamentada, coerente e que se manifeste em ações futuras (MARTINEZ PEREZ, 2012; HODSON, 2013).

A abordagem de questões sociocientíficas está, principalmente, voltada para o desenvolvimento moral e ético dos alunos, influenciando nos aspectos valorativos e humanos (PEDRETTI; NAZIR, 2011), no entanto, percebemos que, em sua maioria, os grupos apresentaram uma série de objetivos conceituais bem delimitados, ficando clara a preocupação com a construção de conceitos científicos relacionados ao tema.

De certo modo parecem fugir à essência das QSC, mas é necessário pensar que elas estão imbricadas à educação científica, o que engloba o ensino de conceitos-chaves da ciência atrelado a outros conhecimentos. Além disso, os processos de tomada de decisão referentes à ciência e tecnologia para serem realizados de forma fundamentada necessitam de uma análise e compreensão de conhecimentos científicos relevantes (RATCLIFFE; GRACE, 2003; SANTOS, 2013).

Apesar deste enfoque, também percebemos em todos os grupos objetivos que buscavam fazer com que os estudantes articulassem aspectos da ciência, tecnologia, sociedade

e ambiente, integrando diferentes vieses para o entendimento da temática. Nesta direção, destacamos três grupos (G1, G4 e G5) que ao traçarem seus objetivos incorporam diferentes elementos necessários à abordagem de QSC. Entre eles, exploram uma leitura mais aguçada da complexidade presente na questão trabalhada, buscando ampliar o olhar dos alunos para além de situações óbvias, relacionando a dimensão científica com aquelas de cunho ambiental, econômico, político e cultural.

Outro fator importante encontra-se no fato de estimularem a crítica à C&T, problematizando a forma como os conhecimentos científicos sobre suas QSC vêm sendo construídos ao longo do tempo e ao suscitarem reflexões sobre os interesses envolvidos nas mesmas, bem como das controvérsias e incertezas que circundam a ciência.

Fornecer a oportunidade aos estudantes de conhecer uma versão pouco vista/debatida sobre a ciência, na qual se inserem as várias influências e pressões sobre o fazer científico, bem como o reconhecimento de sua inserção nos modelos produtivos e de vida da sociedade, é essencial na elaboração e sofisticação do padrão argumentativo acerca das QSC, uma vez que podem melhor fundamentar seus posicionamentos e instigar sua participação ativa em processos decisórios (SANTOS, 2013).

Os estímulos à argumentação e à criticidade também são fortes elementos aparentes nos planos de ação. Aqui se insere ainda uma perspectiva de desenvolvimento moral e ético, ao fazerem os alunos pensarem sobre suas ações e valores individuais diante da realidade apresentada, problematizando-os em função de interesses coletivos. Embora tenha sido percebida essa preocupação, dois dos grupos (G2 e G3) não esboçaram essa potencialidade em seus planos. Do mesmo modo, também não atentaram aos processos de tomada de decisão, situando seus planos num nível mais superficial no que diz respeito à abordagem de questões sociocientíficas referente a este critério de análise.

Já os demais parecem incluir essa característica nos planejamentos, preocupando-se em fornecer informações sobre os mais variados aspectos da QSC escolhida, haja vista o caráter plural da mesma, sem, contudo, deixar de lado questões de natureza subjetiva dos estudantes (como veremos na análise das metodologias).

Novamente ressaltamos a importância desse tipo de discussão no ensino de ciências, ao pensarmos que em boa parte das decisões sobre os produtos e rumos da C&T não há participação pública direta. Assim, acreditamos que sujeitos submetidos a uma formação científica que estimule o reconhecimento dos efeitos de avanços científicos e tecnológicos e o

engajamento e inquietação diante dos mesmos, conforme explorado pelas QSC, tem grande potencial para exercer sua cidadania, instigando uma postura mais democrática diante dos contextos que envolvem ciência e tecnologia (STRIEDER, 2012).

Outro elemento interessante e relevante ressaltado por dois grupos (G3 e G4) é o encorajamento da atuação dos estudantes no ambiente escolar a partir das discussões exercidas nas aulas, seja na produção de artefatos seja na formação de agentes multiplicadores, que demonstra um estímulo para uma futura ação cívica de maior proporção. Incitar esse tipo de trabalho pode tornar perceptível aos discentes seu poder de participação pública, superando a naturalidade e passividade com a qual os problemas decorrentes da ciência e tecnologia são encarados.

Seguindo a análise do quadro 7, buscamos verificar se os graduandos incorporam princípios metodológicos da abordagem de QSC nos seus planejamentos. Diante disso, esperamos que as ações propostas incluam atividades e estratégias didáticas que estimulem a discussão de temáticas sociocientíficas articuladas à construção do conhecimento científico, de modo a possibilitar a formação crítica e cidadã dos estudantes.

É possível identificar, de maneira geral, que algumas das atividades elaboradas podem ser consideradas relevantes no ensino (estudo de casos, debates, júri simulado), com potencial de favorecer o desenvolvimento de competências e habilidades relativas à abordagem de QSC, a depender da forma como são conduzidas na prática. Por outro lado, também são observadas atividades que se aproximam de enfoques mais tradicionais, que não priorizam a problematização do tema ou as relações entre os conceitos estudados e suas dimensões tecnológicas e socioambientais.

Assim, concordamos com Santos (2013) ao enfatizar a importância da sofisticação das metodologias e abordagens de conceitos científicos nas salas de aula, que torne o aprendizado relevante para além dos muros da escola, proporcionando o reconhecimento de uma ciência mais realista e auxiliando na fundamentação de escolhas e posicionamentos.

Ainda assim, verificamos que a maioria dos grupos (G1, G3, G4 e G5) insere em seus planejamentos um momento voltado para realização de uma aula expositiva-dialogada, com vistas à discussão dos conceitos de forma mais teórica, o que, de fato, distancia de um plano baseado na abordagem QSC.

Mesmo alguns grupos afirmando que este seria um momento dialogado, estabelecendo discussões com os alunos a partir de perguntas norteadoras, é preciso estar atento ao direcionamento fornecido às estratégias e ações de modo a não torná-las unilaterais, em que o professor sugere a atividade e os alunos executam de modo automático, reafirmando a aproximação com abordagens mais tradicionais do ensino de ciências, que não valorizam a autonomia e criatividade dos estudantes (FIRME; AMARAL, 2008).

De forma similar, o grupo 2 propõe um jogo didático entre suas estratégias. No entanto, o jogo é composto por perguntas e respostas diretas de aspectos conceituais trabalhados na oficina, sem, contudo, gerar problematizações ou estimular articulações integradoras entre os aspectos científicos, tecnológicos e sociais que poderiam ser explorados. Outro fator preocupante, é que esta estratégia foi a escolhida como forma de avaliação dos estudantes, o que não se insere dentro dos princípios da abordagem de QSC, uma vez que acaba por configurar a avaliação como algo pontual, deixando de lado o processo construtivo decorrente da oficina.

Um dos pontos positivos que observamos em três planos (G3, G4 e G5) foi a construção de materiais expositivos ou produtos das oficinas (cestos de lixo, armadilhas de insetos e cartazes, respectivamente). Essa estratégia fornece mais dinamismo e interação entre os participantes, além de apresentar-se como um diferencial, um fator que desperte o interesse e motivação nas aulas,

Ressaltamos também uma atividade proposta por quatro dos grupos (G2, G3, G4 e G5) que é a tempestade de ideias, inserida como uma estratégia de sondagem dos conhecimentos prévios e, para além disso, corrobora com os processos de construção e reavaliação de conceitos estimulando a participação e argumentação na sala de aula, funcionando como eixo propulsor de novas discussões e pesquisas.

Acreditamos que este tipo de abordagem se constitui um elemento positivo dos planos e nos apoiamos em Silva (2014) que a destaca como um diferencial, ao promover uma interação dialógica entre estudantes e professor, estimulando um ambiente de reciprocidade e construção coletiva de conhecimentos.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) também coadunam com essa perspectiva de conhecer as bagagens trazidas pelos estudantes, criticando formatos em que a estrutura curricular e didática se organize em torno de uma abordagem conceitual, restringindo-a à participação do professor que detém o conhecimento. Essa valorização do saber prévio

proveniente das vivências e experiências diretas e indiretas com o meio também é fundamental dentro da abordagem de QSC, afinal os aspectos subjetivos e valorativos assumem grande influência na construção de conhecimentos e na sistematização das informações para constituição de posicionamentos e decisões.

Uma estratégia que foi bastante explorada nos planos (G1, G2, G4 e G5) é a formação de grupos de trabalho, seja com o intuito de debates em pequenos grupos, pesquisas ou construção de materiais expositivos. Consideramos pertinente esse tipo de prática ao pensarmos no desenvolvimento de posturas e valores relacionados às interações entre as pessoas, ou seja, priorizando as relações interpessoais, de modo que possibilite a aceitação, respeito mútuo, cooperação e confiança.

Essas situações centradas nos estudantes favorecem o estabelecimento interações dialógicas entre eles. Se buscarmos respaldos numa perspectiva vygotskyana da aprendizagem, veremos que ela é construída nas relações sociais, logo essa conformação da turma favoreceria a interação e construção do conhecimento.

De forma semelhante, o debate e a discussão de problemáticas foram opções de alguns grupos (G2, G4 e G5), utilizando-os em decorrência e/ou posteriores a leituras ou exposições norteadoras das temáticas escolhidas como forma de mobilizar informações e instigar a prática argumentativa dos participantes.

A promoção dessa estratégia aliada a uma boa condução que incite uma análise da visão geral da situação-problema e suas relações com a tecnologia e a sociedade e, mais especificadamente, o desenvolvimento de habilidades e valores frente à temática, assim como da aprendizagem moral, “pois através dele (o debate) os estudantes poderiam treinar o diálogo e aprender a ouvir opiniões e justificativas diferentes de forma a fazer avaliações e equacionamento moral das situações propostas” (GUIMARÃES, 2011, p.12).

Uma das equipes, a G1, apresentou um diferencial em relação aos demais planos ao inserir entre suas estratégias o estudo de um caso real e o júri simulado de forma correlacionada, elementos que propiciam o engajamento em práticas democráticas e participativas nos cenários sociais, fundamentais à construção de competências, habilidades e valores a partir da abordagem de questões sociocientíficas.

O método do estudo de caso se configura como uma importante estratégia na abordagem de QSC, ao instigar a prática da pesquisa, tendo em vista o caráter plural

envolvido nos casos, especialmente os reais conforme o escolhido por G1, que demanda uma análise ampla e acurada das dimensões participantes a fim de apreender a complexidade do contexto estudado.

A opção de situar os discentes diante de casos é tratada como um fator positivo por Zeidler e colaboradores (2005), pois acreditam que essas situações:

Permite aos educadores ultrapassar o currículo CTS e cultivar hábitos mentais que promovam a ética, conscientização e compromisso para emitir resolução e sensibilidade moral para ouvir dissidentes vozes, examinando como poder e autoridade estão embutidos em empreendimentos científicos (ZEIDLER et al., 2005, p. 362, tradução nossa).

Somado a isso, nesses estudos são evocados uma série de conhecimentos específicos, demonstrando suas aplicações práticas e contextualizadas, relacionando-os e, por vezes, conflitanto-os com outros saberes aos quais se incluem posicionamentos pessoais e questões éticas e morais.

Já a proposta do júri simulado, pensada como uma continuação e, conseqüentemente, finalização do estudo de caso, torna-se um ponto alto do plano de ação, pois possibilita exposição dos posicionamentos fundamentados nas pesquisas anteriores.

Assim, concordamos com Silva (2014, p.124) ao afirmar que esta estratégia é capaz de “favorecer esse retorno ao problema ou tema abordado, na perspectiva de através dessa nova situação “provocativa” ampliar o entendimento sobre o problema com vistas a sua resolução embasada nos conhecimentos científicos e demais aspectos discutidos”.

Nele, os estudantes são encorajados a assumir papéis e expressar suas opiniões, estimulando seu raciocínio e elaboração de argumentos críticos, inserindo-os nos processos de tomada de decisão dos problemas relacionados. Apesar de situado na escola, há o potencial de despertar sua ação cívica em diferentes cenários, ao oferecer condições para formação cidadã dos alunos.

Na análise dos planos de ação podemos perceber que, de modo geral, existem elementos da abordagem de questões sociocientíficas sendo explorados pelos licenciandos em diferentes níveis de aproximação. Três deles (G1, G4 e G5) apresentam propostas mais representativas de uma abordagem de QSC no que tange aos princípios teóricos e

metodológicos em questão. De forma mais superficial, G2 e G3, demonstram alguns pontos convergentes com a abordagem, mas ainda bem pontuais com relação aos demais.

É válido ressaltar que este foi o primeiro contato e exercício dos licenciandos com a abordagem, e que, por vezes, há um predomínio de enfoques mais tradicionais que estão enraizados na formação dos mesmos, o que pode ser explicado por apresentar mais comodidade e praticidade em sua execução. Apesar disso, podemos ver que todos eles tentaram articular na escrita as dimensões científica, tecnológica, social e ambiental, a fim de ampliar a visão dos participantes para compreensão da complexidade de suas temáticas.

5.3. ANÁLISE DOS RELATOS DE EXPERIÊNCIA

Seguindo a proposta da disciplina, após serem envolvidos em um processo formativo sobre a abordagem de questões sociocientíficas e, em seguida, colocarem em prática suas elaborações através dos planos de ação, os licenciandos produziram relatos de experiência em grupos que nos revelaram alguns de seus pontos de vista sobre sua atuação com as QSC junto a alunos da educação básica, expondo algumas das dificuldades e contribuições dessa abordagem para o ensino e para sua formação profissional.

Assim, é notório que os licenciandos formulam uma “Compreensão sobre os princípios de uma abordagem de QSC”⁸ ao apresentarem seu entendimento sobre as QSC trabalhadas. Essa compreensão é evidenciada quando eles buscam articular alguns princípios teórico-metodológicos da abordagem para justificar as suas escolhas. Logo, desenvolvem argumentos que visam imbricar aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais, de modo a promover reflexões e discussões sobre os impulsos e caminhos da C&T na sociedade.

Também percebemos na escolha das questões trabalhadas nos planos algumas preocupações para atender os pressupostos das QSC, entre elas encontramos o cuidado em buscar temáticas de interesse e próximas à realidade dos estudantes (público-alvo), mas que ainda assim se firmassem em contextos mais amplos, além de acessíveis pelos meios de comunicação acessíveis.

⁸ Neste tópico, mantemos entre aspas as categorias emergentes construídas a partir do uso da metodologia de análise textual discursiva.

Zeidler e Nichols (2009) já indicavam a importância de reconhecer e levar em consideração os interesses dos alunos na construção dos objetivos educacionais, especialmente quando pensados a partir da estrutura de QSC. Desse modo, identificar elementos que os afetam pessoalmente ou coletivamente, provocando implicações e mudanças nas formas como estes enxergam o mundo que os cerca é considerado uma boa maneira de chamar a atenção para este tipo de abordagem.

No relato do grupo 2 podemos notar algumas dessas perspectivas:

Nós escolhemos trabalhar uma questão com alunos, que fossem ligadas de forma direta com sua vida, para que eles, a partir dos conhecimentos construídos, pudessem estabelecer interações comunicativas que lhe possibilitem repensar a ciência e a tecnologia em níveis sociais, políticos e culturais (R2US1).

Destacamos neste trecho outro ponto importante mencionado que é repensar a ideia de ciência que vem sendo transmitida. Mesmo que num nível superficial de reflexão, essa colocação já fornece estímulos para começar a pensar na ciência e tecnologia como processos sociais embebidos por influências internas e externas.

Cachapuz et al. (2005) alertam para a necessidade de inserir nas aulas de ciências discussões sobre a construção da própria ciência, com vistas a tornar a educação científica interessante aos olhos dos estudantes e possibilitar sua inserção numa cultura científica. Assim, podemos encontrar na discussão de questões sociocientíficas uma alternativa para superar posicionamentos simplistas relacionados à ciência e tecnologia ao suscitar a problematização da C&T, integrando aspectos conceituais, processuais e axiológicos que permitam a (re) construção de sua aprendizagem.

Apesar de visualizarmos nos planos enfoques na construção de conceitos científicos relacionados às QSC, os relatos nos revelam uma preocupação com a formação para a cidadania, propondo situações que discutam os avanços da C&T e seus impactos diretos e indiretos, de modo que os alunos percebam seu potencial e capacidade de se inserir nos contextos de debates públicos, democratizando os processos de decisão sobre o desenvolvimento científico e tecnológico.

No desenvolvimento de seus planos, os licenciandos se depararam com os “Desafios da abordagem de uma QSC à prática docente”, que inclui uma série de dificuldades relacionadas ao tratamento das questões sociocientíficas no ensino. Como visto na sequência

de aulas, alguns obstáculos já haviam surgido nas discussões entre os grupos durante a disciplina nas tentativas de escolha da QSC, a partir disso desencadearam “Dificuldades na escolha de estratégias de ensino”, numa busca por atividades que condissessem com a proposta e que fossem atrativas ao público-alvo.

De fato, na perspectiva de ensino a partir de QSC se enquadram atividades que, em sua essência, se distanciam de abordagens mais tradicionais, exigindo do professor pesquisa e dedicação no planejamento e execução das mesmas. Ríos et al. (2016) ressaltam em sua pesquisa a importância de fomentar nos professores que pretendem trabalhar com as QSC a autonomia, a reflexão e a criatividade, bem como o hábito de produzir seus próprios materiais didáticos de modo que melhor se adequem aos seus objetivos e à sua sequência didática com vistas a construção do conhecimento.

Entre os apontamentos destacados, encontramos também as “Dificuldades em lidar com a amplitude das QSC”, onde se situam os aspectos interdisciplinares envolvidos nas QSC, uma vez que seu tratamento mobiliza conhecimentos de diferentes disciplinas, exigindo certo dinamismo por parte do professor. Identificamos tal perspectiva em R1 ao exporem suas considerações:

Pensamos que, talvez, através da experiência que acabamos de relatar, que a maior dificuldade em se trabalhar com questões sociocientíficas é que em muitos pontos ela se sobressai à área específica de cada professor, o que acaba por limitá-lo na hora de fazer o planejamento, induzindo os alunos a pensar sob uma única perspectiva (física, química ou biologia, por exemplo) sem jamais haver a ligação entre os três – fato que ocorre não somente quando se trabalha com questões sociocientíficas, mas com qualquer trabalho ou projeto pedagógico que exige mais do professor em relação a sua área de atuação (R1US10).

É possível que essas dificuldades estejam atreladas à estruturação fornecida ao curso de formação, no qual parece haver uma compartimentalização das disciplinas focadas no ensino dos conteúdos específicos da biologia, não permitindo o diálogo com outros campos.

Compondo parte dos desafios enfrentados, os licenciandos ainda sentiram as “Dificuldades em ser imparcial diante da temática”. Como sabemos muitas QSC apresentam uma dualidade entre as informações que as compõem ou explicitam algum tipo de controvérsia, sendo usadas para construir opiniões e, conseqüentemente, auxiliar nos processos de tomada de decisão. Diante disso, os licenciandos acabaram por ficar receosos

com a possibilidade de influenciar os estudantes com suas opiniões e reflexões, tentando apresentar um comportamento neutro diante das colocações dos pontos de vista abordados.

Para Reis (2006) essa é a postura que deve ser mantida pelos professores ao trabalhar com as QSC, ou seja, assumir uma posição de neutralidade atuando apenas como dinamizador das discussões, o que impediria dos alunos atribuírem às suas opiniões o *status* de correta em detrimento da deles.

Hodson (2013) reconhece esta ideia, mas afirma que mesmo os professores buscando não demonstrar suas preferências, é possível que elas se tornem evidentes aos estudantes através de sua linguagem corporal, entonação de fala, contato visual durante as discussões, bem como pela forma como guiam e realizam as perguntas do debate.

Neste sentido, é preciso uma abertura de espaço para os professores expressem seus pontos de vista, esclarecendo os motivos que os levaram a chegar nele, encorajando os estudantes a debater e contrariar essas posições sem preocupar-se com sanções ou julgamentos. Agindo assim, “eles não apenas desenvolvem habilidades de argumentação, mas também constroem a coragem para o compromisso social” (HODSON, 2013, p.321).

Os licenciandos ainda obtiveram uma “Percepção dos benefícios da abordagem nas aulas”, onde foram capazes de identificar algumas das contribuições do uso das questões sociocientíficas no ensino. Entre elas, perceberam que as QSC “Estimulam a participação dos alunos nas aulas”, onde identificaram o envolvimento durante as discussões e atividades práticas em grupos, contribuindo para reflexões mais consistentes sobre as temáticas.

Podemos atribuir esse apontamento às metodologias utilizadas que visam a interação e o diálogo da turma. Essa abordagem teórico-metodológica situa os estudantes como sujeitos ativos do seu processo de aprendizagem, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) já reconheciam a importância de perceber o aluno como aquele que realiza as ações e não quem as sofre, entendendo a sua aprendizagem como resultado dessas interações com o meio natural e social.

Outro aspecto relevante encontra-se na “Contribuição à formação crítica dos estudantes” percebida na formulação de argumentos e posicionamentos diante das problemáticas estudadas. Segundo seus relatos, os participantes conseguem articular as diferentes informações envolvidas no contexto, refletindo sobre os impactos da C&T na sociedade e ambiente, assim como em suas ações individuais e coletivas.

De modo semelhante, Martinez Pérez e Carvalho (2012) destacam esse favorecimento ao desenvolvimento crítico, alertando que este é dependente de alguns fatores, tais como o nível educativo no qual ocorreu o trabalho com QSC e as estratégias didáticas utilizadas pelo docente para instigar tal habilidade.

Igualmente, Hilário e Reis (2009) obtiveram boas experiências com o uso das QSC no ensino, indicando que essa promoção da criticidade encontra-se não apenas na constituição de um posicionamento, mas também no respeito e tolerância às demais opiniões proferidas.

Por fim, notamos algumas “Perspectivas para pensar a futura prática docente” dos licenciandos, quando identificamos em seus relatos que o processo formativo ao qual passaram constituiu uma vivência relevante na formação docente, ao permitir que se inserissem diretamente num momento de planejamento e execução de uma aula, e ainda estimular a reflexão e avaliação sobre a própria prática. Exemplificamos tal categoria com a colocação do relato 4:

Enquanto estudantes em formação oriundos de uma geração escolar e acadêmica que ainda não estabelecia estas relações entre ciência e sociedade como ferramenta de análise e crítica, ainda é possível observar nossas limitações em elaborar este processo que uma QSC constrói. Muitas vezes há o desejo de perpetuar a forma como nossa formação foi construída, onde exemplificar é confundido com contextualizar. Vivenciar todo o processo de elaboração e aplicação de uma QSC no âmbito formativo proporcionou a apropriação do que é uma questão sociocientífica e da profundidade teórica necessária. Onde o conteúdo não se desvincula do estudante, mas fornece novos questionamentos e recursos cognitivos para uma formação que ultrapassa as limitações de uma aprendizagem que se restringe a sala de aula (R4US6).

Acreditamos que esses relatos nos fornecem indícios de que o trabalho com QSC pode favorecer um novo olhar sobre o currículo e o próprio ensino de ciências por parte desses professores em formação, uma vez que lhes possibilitou repensar a estruturação dos conteúdos, problematizando-os de modo a articular e integrar eles aos aspectos sociais da ciência, superando uma lógica disciplinar do ensino num modelo mais tradicional.

Além disso, percebemos suas preocupações com um ensino que auxilie seus alunos a estruturar seus pontos de vista, estimulando seu posicionamento crítico e a formação para cidadania, permitindo sua participação nos processos decisórios da sociedade.

Esses resultados corroboram com as pesquisas de Pedretti (2003) e Martínez Pérez (2012) ao ressaltarem que a abordagem de QSC pode se constituir como uma maneira visível de promover a formação cidadã de professores e estudantes.

Outro enfoque, também ressaltado por Moraes, Naman e Darsie (2015), é a promoção na formação de professores da interface teoria e prática, cujos fundamentos teóricos e metodológicos das QSC podem se tornar pertinentes para instituir práticas reflexivas, criativas e complexas, haja vista que implica num maior dinamismo para o processo formativo dos professores.

De fato, situá-los nesse papel de produção e desenvolvimento de uma prática, e, especialmente, avaliá-la, destacando suas contribuições e limites, os conduz a perceber a importância de repensar suas formas de aprender, ensinar e pesquisar, diante de um contexto de ensino que tem buscado inovações que ressaltem a dimensão social, política e ética.

6. PARA ONDE SOPRAM OS VENTOS?

Em nosso trabalho, propusemo-nos a analisar os sentidos que licenciandos em Ciências Biológicas atribuem às questões sociocientíficas quando envolvidos num processo formativo constituído por esta abordagem teórico-metodológica que englobou a vivência, o planejamento e desenvolvimento de ações a partir de QSC. Assim, partindo de nossas análises e resultados, podemos evidenciar alguns pontos de destaque desencadeados, possivelmente, pelo processo, sendo eles:

- A problematização acerca da natureza da ciência e tecnologia contemporâneas;
- A compreensão do que é uma QSC e a percepção das múltiplas dimensões que a constituem;
- A compreensão de um ensino de ciências que transcenda os conteúdos curriculares tradicionais, redimensionando-o para o sentido da formação cidadã.

Pode-se observar que esses apontamentos estão, de certo modo, relacionados. Percebemos que durante as aulas tivemos várias oportunidades de discussão sobre a natureza do conhecimento científico, onde os licenciandos esboçaram fortes e coerentes opiniões e argumentos questionando a neutralidade, a rigidez e a ideia simplista da C&T. No entanto, esses posicionamentos eram menos visíveis quando precisavam ser mobilizados em atividades práticas, ou seja, eles recorriam a uma ideia ingênua de ciência e propunham práticas que não se alinhavam com uma abordagem mais inovadora.

De fato, não podemos esperar uma superação repentina dessas concepções apenas com a participação em uma disciplina, quiçá em um processo formativo não trivial, como o realizado. Ao entendermos a educação e a formação enquanto um processo, que para o professor acaba sendo permanente, devemos ter em mente a bagagem anterior trazida pelos licenciandos e que auxiliou na consolidação dessas concepções, buscando estimular cada vez mais a mudança das mesmas através da promoção da problematização da NdCT ao longo de todo curso.

Com relação à compreensão do que é uma QSC e ao reconhecimento da multidimensionalidade dela, identificamos a mobilização de aspectos da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente para o entendimento e constituição das QSC, sendo constantemente relatados os diferentes pontos de vista que compunham essas questões e que mereciam destaque ao serem trabalhadas. Dessa forma, as temáticas e estratégias propostas pelos

graduandos sugerem uma compreensão, em diferentes graus, por parte deles dos pressupostos dessa abordagem, uma vez que suas escolhas condizem com aquelas evidenciadas em literatura que colaboram com promoção de atividades que estimulem a reflexão e tomada de decisão.

Por fim, a vivência com as questões sociocientíficas os fez refletir sobre um ensino de ciências que permita a flexibilização curricular, de modo que além dos conteúdos curriculares, sejam incluídas e valorizadas as dimensões éticas, morais, ambientais, culturais e políticas deles, tendo em vista os objetivos pretendidos e a complexidade dos contextos de trabalho do professor. O que se espera dentro dessa perspectiva é que a ciência seja compreendida de maneira mais real, evidenciando seus benefícios e limites, almejando um ensino mais factível com a realidade e relevante socialmente.

Diante das contribuições evidenciadas, acreditamos que a formação inicial se institui como um campo fértil para estimular os pressupostos desta e de outras abordagens como forma de oferecer maior qualidade à formação docente repercutindo numa possível inovação do ensino das ciências caso haja desdobramentos para que alcancem as salas de aula, de modo que nos conduza a aprendizagens mais significativas que promovam a alfabetização científica e uma maior participação da população em processos decisórios que envolvam ciência e tecnologia.

De fato, ao longo de todo esse processo de pesquisa, planejamento e desenvolvimento da proposta, ao chegarmos nesses momentos finais percebemos uma forte intenção de seguir as pesquisas no campo das questões sociocientíficas, que a nosso ver, nos fornece um leque de oportunidades para a construção de um ensino de ciências socialmente comprometido, e especificamente, um trabalho com as relações CTSA mais contextualizado, problematizando e evidenciando a complexidade dessas relações.

Dito isto, vale recordar os desejos que surgiram no germinar desta pesquisa de reunir em uma proposta educativa de formação de professores três cursos de Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química) e que, por uma série de fatores, não foi possível concretizá-lo. Possivelmente, algumas fragilidades que apareceram no decorrer da investigação poderiam ter sido superadas se incluíssem essas outras vertentes, tornando, inclusive, mais rica sob o ponto de vista de compreensão do caso estudado.

Assim, fica aqui nossa intenção e desejo de investigar as possibilidades e limitações dessa integração entre áreas diante de um trabalho com QSC, de modo a não priorizar as

especificidades de cada uma, mas, de fato, trabalhar de forma imbricada os conhecimentos provenientes de cada área. É de se admitir que será necessário muito esforço a ser empregado, não apenas no sentido de promover esse diálogo, mas também por envolver e articular distintas interfaces que fogem ao tratamento de um conteúdo específico, e sim que desafiam a tratar a realidade e lidar com a complexidade da universidade.

Com isso, apesar de acreditarmos que os debates e problematizações como os que foram realizados nesta pesquisa deveriam estar presentes ao longo de toda formação inicial, não podemos deixar de ter em vista os benefícios em nível de desenvolvimento pessoal e profissional gerados. Sendo assim, nesta direção, deixamos como contribuição desta dissertação, e como estímulo inicial para uma futura investigação, a proposta da criação de uma disciplina optativa sobre questões sociocientíficas a ser ofertada conjuntamente para os cursos de licenciatura em ciências biológicas, física e química (Apêndice 5).

A proposta de uma disciplina interdepartamental e, portanto, interdisciplinar surge com o intuito de superar algumas dificuldades encontradas e constantemente retratadas na literatura da área que residem, principalmente, na amplitude das QSC. Logo, visualizamos algumas potencialidades na interação entre esses cursos que se inserem na dinamização das discussões, a própria interdisciplinaridade que faz com que diferentes perspectivas sejam postas em evidência, a diminuição das tensões que possam vir a aparecer quando for necessário sair de sua área de domínio, entre outras.

Ao fornecermos oportunidades de construção dessas habilidades e possibilitar que este futuro professor se sinta mais seguro e capaz de lidar com as adversidades e incertezas da ciência e da própria educação científica, como estimulado pelo trabalho com QSC, podemos esperar por uma geração de profissionais que desafiem muitos dos pressupostos pelos quais a escola e o ensino são tradicionalmente erguidos e se aproximem das atuais demandas do ensino das ciências.

Ainda assim, muitas das expectativas de aprendizagem almejadas pelo uso de questões sociocientíficas a se dizer: uma postura mais crítica em relação à ciência, a formação para cidadania e assim a formação de estudantes socialmente e politicamente críticos capazes de atuar e decidir em conjunto com a sociedade; podem ser interpretadas como ameaças no lugar de benefícios.

Democratizar os processos de tomadas de decisão aparenta assustar determinadas camadas da sociedade que oferecem resistência a modelos de ensino que vão de encontro a

uma abordagem mais tradicional. Dessa forma, promover espaços de discussão, onde diferentes e divergentes opiniões e posicionamentos sejam respeitados e que direcionem as ações sociopolíticas fundamentadas SEM TEMER represálias, parece ser o grande desafio a ser enfrentado diante do contexto político instaurado no presente momento.

Mas afinal, para onde sopram os ventos quando nos referimos à inserção de QSC na formação inicial de professores de biologia? São esses ventos recorrentes ou são ventos de mudança? De uma coisa nós sabemos, não podemos ser ingênuos ao ponto de esperar que uma vivência pontual, tal como a proposta na disciplina, irá gerar impactos futuros sobre os professores e suas práticas. Mas também, não podemos deixar de lado as evidências empíricas que constata sua contribuição sobre uma dimensão axiológica e formativa dos participantes. Esses apontamentos nos deram abertura a algumas perspectivas de investigação como: existe espaço para problematização da NdCT ao longo de toda graduação do licenciando?; Até que ponto os valores do professor devem ser postos em segundo plano durante a discussão de QSC?; E ainda, quais os rumos que participantes de processos formativos deste tipo seguirão em sua prática docente?

Precisamos ter consciência de que este é apenas o princípio e um caminho entre tantos, e que caso esses ventos sejam de mudança, cabe a esse futuro professor escolher se constrói barreiras ou moinhos de vento.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO DÍAZ, J.A. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. **Borrador**, n. 13, p.26-30, 1996a. [Versión electrónica] en Sala de Lecturas CTS+I da OEI, 2001, <http://www.campusoei.org/salactsi/acevedo2.htm>
- ACEVEDO DÍAZ, J. A. La formación del profesorado de enseñanza secundaria y la educación CTS: una cuestión problemática. **Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado**, n. 26, p. 131–144, 1996b.
- AIKENHEAD, G. S. STS science in Canada: From policy to student evaluation. In: D. Kumar; D. Chubin (Eds.). **Science, technology, & society: A source book on research and practice**. Kluwer/Plenum Press, 2000. p.49-89.
- AIKENHEAD, G. S. STS Education: A Rose by Any Other Name. In: CROSS, R. (Ed.). **A Vision for Science Education: Responding to the Work of Peter J. Fensham**. Routledge Press, 2003.
- ALMEIDA, A.V.; FARIAS, C.R.O. A natureza da ciência na formação de professores: reflexões a partir de um curso de licenciatura em ciências biológicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, n.3, p.473-488, 2011.
- ANDRÉ, M. E. D. A. Estudo de caso: seu potencial na educação. **Caderno de Pesquisa**, n.49, p. 51-54, 1984.
- AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. Tese de Doutorado. Florianópolis: CED/UFSC, 2002.
- AULER, D. Enfoque ciência tecnologia sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro de 2007.
- AULER, D. Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? **Ensaio**. Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 05, n. 01, p. 69-83, março de 2003.
- AULER, D. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, W.; AULER, D. (Org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.
- AULER, D.; BAZZO, W.A. Reflexões Para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.1-13, 2001.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **ENSAIO**- Pesquisa em Educação em Ciências, v.3, n.1, p. 1-13, 2001.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n.2, pg. 337-355, 2006.
- AZEVEDO, R. O. M. **Ensino de Ciências e formação de professores: diagnóstico, análise e proposta**. Manaus, 2008. Dissertação (Mestrado).Universidade do Estado do Amazonas. 2008.
- AZEVEDO, R. O. M. et al. Questões sociocientíficas com enfoque CTS na formação de professores de Ciências: perspectiva de complementaridade. **Amazônia** - Revista de Educação em Ciências e Matemática, v.9, n.18, p.84-98, jan-jun/2013.
- BAPTISTA, L. M. T. R. Paradigma Indiciário: contribuições para a investigação da construção das identidades de futuros professores de línguas. **Signótica**, Goiânia, v. 27 n. 2, p. 565-582, jul./dez. 2015
- BARRETT, S.; PEDRETTI, E. Contrasting Orientations: STSE for Social Reconstruction or Social Reproduction? **School Science and Mathematics**, v. 106, n. 05, p. 237 – 247, mai. 2006.

BAZZO, W.; LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. do V. (Eds.). **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Cadernos de Ibero-América. Madri: Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI), 2003.

BERNARDO, J. R. R.; VIANNA, D. M.; SILVA, V. H.D. A Construção de Propostas de Ensino em Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para abordagem de temas sociocientíficos. In: SANTOS, W. L.P.; AULER, D. (ORG). **CTS e Educação Científica: Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisa**. Brasília: Editora UNB, 2011.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Tradução de M. J. Alvarez, S. B. Santos e T. M. Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BRANDÃO, C. R. Reflexões sobre como fazer trabalho de campo. **Sociedade e Cultura**. v. 10, n. 1: p. 11-27, jan./jun. 2007.

BRASIL, Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Vol. 2. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, 2006.

BRASIL, MEC, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. **Parâmetros Curriculares Nacionais para Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília, 2000.

BRASIL, Conselho Nacional de Educação. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Resolução CNE/CP n. 02/2015, de 1º de julho de 2015. Brasília, **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, seção 1, n. 124, p. 8-12, 02 de julho de 2015.

BRASIL, MEC. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Consulta Pública. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2015. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/documento/BNCC-APRESENTACAO.pdf>. Acesso em: 26/04/2016.

CACHAPUZ, A. et al. (organizadores). **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CARNIO, M. P.; CARVALHO, W. L. P. O tratamento de questões sociocientíficas na formação de professores de ciências: possibilidades e desafios nas vozes dos licenciandos. **Uni-pluri/versidad**, v. 14, n. 02, p. 63-71, 2014.

CARVALHO, I. C. M. A invenção do sujeito ecológico: sentidos e trajetórias em educação ambiental. 2001. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2001.

CASTILLO, A. La educación ambiental y las instituciones de investigación ecológica: hacia una ciencia con responsabilidad. **Tópicos en Educación Ambiental**, México, v. 1, n. 1, p. 35-46, 1999.

CEREZZO, J. L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**, n.18, pg.41-68, 1998.

CESAR, A. M. R.V. C. Método do Estudo de Caso (Case Studies) ou Método do Caso (Teaching Cases)? Uma análise dos dois métodos no Ensino e Pesquisa em Administração. **REMAC - Revista Eletrônica Mackenzie de Casos**. Jul./Dez. 2006.

CHALMERS, A. F. **A fabricação da ciência**. São Paulo: Fundação Editora UNESP, 1994.

CUNHA, R. B. Índícios de leitura, visões de mundo e construções de sentido. 2009. Tese (Doutorado em Linguística aplicada) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2009.

- DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria. **REDES**, v.3, n.7, pg.13-51, set./1996.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências** – fundamentos e métodos. São Paulo: Editora Cortez, 2002.
- DUARTE, C. Uma análise de procedimentos de leitura baseada no paradigma indiciário. 1998. Dissertação (Mestrado em Linguística) — Instituto de Estudos da Linguagem da Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 1998.
- FARIAS, C. R. O. O direito ambiental no ensino médio: perspectivas para práticas educativas. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista. Bauru. 2003.
- FARIAS, C. R. O.; CARVALHO, W. L. P. Desvelando relações ciência-tecnologia-sociedade-ambiente a partir de um processo judicial sobre danos ambientais. **Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient.**, v.17, jul./dez. 2006.
- FARIAS, C. R. O.; BAROLLI, E. Casos controversos sob o enfoque de um paradigma indiciário: o ensino de ciências no horizonte formativo da cidadania ambiental. **Perspectiva**, Florianópolis, v. 30, n. 3, p. 1131 – 1156, set./dez., 2013.
- FARIAS, C. R. O.; FREITAS, D. Educação ambiental e relações CTS: uma perspectiva integradora. **Ciência e Ensino**, v. 1, n. esp., nov. 2007.
- FARIAS, L. N.; MIRANDA, W. S.; PEREIRA FILHO, S. C. F. Fundamentos epistemológicos das relações CTS no Ensino de Ciências. **AMAZÔNIA** - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, v. 9, n. 17, p.63-75, jul./dez. 2012.
- FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R. Concepções de professores de química sobre ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 14, n. 2, p. 251-269, 2008.
- GALVÃO, C.; REIS, P.; FREIRE, S. A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 3, p. 505-522, 2011.
- GIL-PÉREZ, D. et al. Por uma imagem não deformada do Trabalho científico. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.125-153, 2001.
- GINZBURG, C. Sinais: Raízes de um paradigma indiciário. In: _____. **Mitos, emblemas, sinais: morfologia e história**. Tradução de Federico Carotti. São Paulo: Companhia das Letras, 1989, p. 143-179.
- GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 35, n. 3, p. 57-63, maio/jun. 1995a.
- GODOY, A.S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, maio/jun. 1995b.
- GUIMARÃES, Márcio Andrei. **Raciocínio informal e a discussão de questões sociocientíficas: o exemplo das células-tronco humanas**. 2011. 218 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2011.
- HILÁRIO, T.; REIS, P.R. Potencialidades e limitações de sessões de discussão de controvérsias sociocientíficas como contributos para a literacia científica. **REU**, Sorocaba, v. 35, n. 2, p. 167-183, dez. 2009.
- HODSON, D. Don't Be Nervous, Don't Be Flustered, Don't Be Scared. Be Prepared, **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v.13, n.4, p. 313-331, 2013.
- LATOUR, B.; WOOLGAR, S. Laboratory life: the social construction of scientific facts. Los Angeles/Londres: Sange, 1979.

- LEFF, H. **Epistemologia Ambiental**. São Paulo: Cortez, 2002. 240pp.
- LEVINSON, R. A Theory of Curricular Approaches to the Teaching of Socio-Scientific Issues. **ALEXANDRIA** Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.1, n.1, p. 133-151, mar. 2008.
- LOPES, N. C. Aspectos formativos da experiência com questões sociocientíficas no ensino de ciências sob uma perspectiva crítica. 2010. 230 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, E.P.U., 1986. 99p.
- MARTINS, I. Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. **Revista Electronica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 1, 2002.
- MARTÍNEZ ÁLVAREZ, F. La Concepcion Heredada de la Ciencia y la Tecnologia. **Humanidades Médicas**, v.4, n.10, 2004.
- MARTÍNEZ PÉREZ, L. F. **Questões sociocientíficas na prática docente: Ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora UNESP, 2012. 360p.
- MARTÍNEZ PÉREZ, L.F.; CARVALHO, W.L.P. Tensões e possibilidades expressadas por professores de Ciências em exercício sobre a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. In: BASTOS, F.. (Org.). **Ensino de Ciências e Matemáticas III: contribuições da pesquisa acadêmica a partir de múltiplas perspectivas**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010, p. 129-146.
- MARTÍNEZ PÉREZ, L. F.; CARVALHO, W. L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências, **Educação e Pesquisa**, v.38, n.3, mai. 2012.
- MAYER, M. Educación ambiental: de la acción a la investigación. **Enseñanza de las Ciencias**, v.16, n. 2, p. 217-231, 1998.
- MINAYO, M. C. S. (Org.) **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. 27ed. Petrópolis: Vozes, 2008.
- MORAES, R. Análise de Conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p.7-32, 1999.
- MORAES, R. Uma tempestade de luz: A compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191 – 211, 2003.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117 – 128, 2006.
- MORAES, M. C.; NAMAN, D. C.; DARSIE, M. M. P. Formação docente relacionada com questões sociocientíficas: complexidade, contribuições e limitações de uma prática educativa. **Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v.23, n.12, p.18-30, Jul-Dez 2015.
- MOTOYAMA, S. **Os principais marcos históricos em ciência e tecnologia no Brasil**. Sociedade Brasileira de História da Ciência, São Paulo, n.1, p.41-49, jan.-jun. 1985.
- NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O ensino de ciências no Brasil: História, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n.39, p. 225-249, set.2010.
- PALACIOS, E. M. G. et al. **Ciencia, Tecnología e Sociedad: una aproximación conceptual**. Cadernos de Ibero-América, Editora OEI, 2001.
- PALACIOS, E.M.; LINSINGEN, I. (Eds.). **Introdução aos estudos CTS (ciência, tecnologia e sociedade)**. Cadernos Iberoamericanos, 2003.

- PEDRETTI, E. Teaching Science, Technology, Society and Environment (STSE) education. Preservice teacher's philosophical and pedagogical landscape. In: ZEIDLER, D. L. (ed.). **The Role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education**. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 2003. p. 219 – 239.
- PEDRETTI, E.; BENCZE, L.; HEWITT, J.; ROMKEY, L.; JIVRAJ, A. Promoting issues-based STSE perspectives in science teacher education: Problems of identity and ideology. **Science & Education**, v. 17, n. 8/9, 941-960, 2006.
- PEDRETTI, E.; HODSON, D. From Rhetoric to Action: Implementing STS Education through Action Research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 32, n.05, p. 463 – 485, 1995.
- PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On. **Science Education**, v. 95, n. 4. jul/2011.
- PIMENTEL, E. Sujeitos leitores, sujeitos autores: indícios de histórias de leituras na produção de textos escolares. 1998. Dissertação (Mestrado em Linguística) — Instituto de Estudos da Linguagem da Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 1998.
- PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, v.13, n. 02, p. 141–156, 2007.
- QUINATO, G. A. C. Educação científica, CTSA E Ensino de Física: contribuições ao aperfeiçoamento de situações de aprendizagem sobre entropia e degradação de energia. Bauru, 2013. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista. 2013.
- RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science Education for citizenship: Teaching socioscientific issues**. USA: Open University Press, 2003. 181 p.
- REIS, P. **Controvérsias sociocientíficas: discutir ou não discutir?** Percursos de aprendizagem na disciplina de ciências da Terra e da vida. Lisboa, 2004. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. 2004.
- REIS, P. Uma iniciativa de desenvolvimento profissional para a discussão de controvérsias sociocientíficas em sala de aula. **Interações**, v. 2, n. 4, p. 64-107, 2006.
- REIS, P. R. Os temas controversos na Educação Ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 125-140, 2007.
- REIS, P.; GALVÃO, C. Os professores de Ciências Naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 7, n.3, pg. 746-772, 2008.
- RICARDO, E.C. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, nov. 2007.
- RIOS, L.C.A. et al. Articulación de cuestiones sociocientíficas al currículo escolar: aportes construídos a partir de la investigación-acción. In: MARTINEZ PÉREZ, L.F.; LOZANO, D.L.P.; BARRAGÁN, I.G. **Formação de professores e questões sociocientíficas – Experiências e desafios na interface universidade-escola**. 2016, p.29-56.
- SADLER, T. D. Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: A Critical Review of Research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 5, p. 513–536, 2004.
- SANTOS, B. S.. **A crítica da razão indolente: contra o desperdício da experiência**. Vol1. 3ª edição. São Paulo: Cortez, 2001.
- SANTOS, P. G. F. **O tratamento de questões sociocientíficas em um grupo de professores e a natureza do processo formativo fundamentado em uma perspectiva crítica**. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação para a ciência) – Universidade Estadual Paulista. Bauru. 2013.

- SANTOS, W. L. P. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, W. L. P., AULER, D. (org.) **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 21 – 48.
- SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência e Ensino**, São Paulo, v. 1, n. esp., nov. 2007.
- SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23, dez. 2002.
- SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.
- SCHOR, T. Reflexões sobre a imbricação entre ciência, tecnologia e sociedade. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 337-367, 2007.
- SHINN, T; RAGOUET, P. **Controvérsias sobre a ciência: por uma sociologia transversalista da atividade científica**. São Paulo: Editora 34, 2008.
- SILVA, P. B. C. Ciência, tecnologia e sociedade na América Latina nas décadas de 60 e 70: Análise de obras do período. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. Rio de Janeiro. 2015.
- SILVA. B. H. A perspectiva CTS na formação inicial de professores de Química: construindo subsídios para uma ação didático-pedagógica inovadora. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 2014.
- SOUZA, F. L. Uma contribuição teórica da utilização da abordagem CTS no ensino de ciências. **AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v.9, n.17, p.109-121, jul./dez. 2012.
- STENGERS, I. **A invenção das ciências modernas**. São Paulo: Ed.34, 2002. 208p.
- STRIEDER, R. B. Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo. São Paulo. 2012.
- STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. Panorama das pesquisas pautadas por abordagens CTS. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009. Florianópolis. Anais... Florianópolis: ENPEC, 2009.
- SUASSUNA, L. Pesquisa qualitativa em Educação e Linguagem: histórico e validação do paradigma indiciário. **Perspectiva**, Florianópolis, v. 26, n. 1, 341-377, jan./Jun. 2008.
- TOMAZELLO, M.G.C., **O Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade - Ambiente na Educação**. Anais do I Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente, 28 a 30 de abril de 2009. UNIOESTE, Cascavel – Paraná – Brasil.
- UFRPE, UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO. **Projeto político pedagógico do curso de licenciatura em ciências biológicas**. Recife, 2006.
- UFRPE, UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO. **Programa da disciplina de Prática de Ecologia**. Recife, 2010.
- VACCAREZZA, L. S. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. **Revista Iberoamericana de Educación**, n.18, pg.13-40, 1998.
- von LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência e Ensino**, v.1, n. esp., nov./2007.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2Ed. Porto Alegre: Bookman. 2001.

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

ZEIDLER, D. L. et al. Beyond STS: A Research-Based Framework for Socioscientific Issues Education, **Science Education**, v. 89, n. 03, p. 357 - 377, 2005.

ZIMAN, J. **A força do conhecimento**. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia, 1981.

ZUIN, V. G.; FREITAS, D. A utilização de temas controversos: estudo de caso na formação de licenciandos numa abordagem CTSA. **Ciência e Ensino**, v. 1, n. 2, jun. 2007.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido das entrevistas em Caetés

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

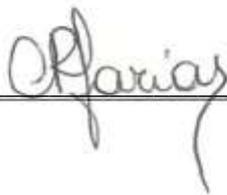
Declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado (a) e/ou participar na pesquisa de campo referente ao projeto de pesquisa intitulado **PARA ONDE SOPRAM OS VENTOS: UMA ANÁLISE DA INSERÇÃO DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE BIOLOGIA** desenvolvida (o) por **THAIS KAROLINE FERREIRA DA SILVA**, orientada pela Profa^o Dra. **CARMEN ROSELAINÉ DE OLIVEIRA FARIAS**, no âmbito do **Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)**, a quem poderei contatar / consultar a qualquer momento que julgar necessário através do e-mail **taatahferreira@gmail.com**. Afirmando que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso do projeto de pesquisa. Fui informado (a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais **analisar as aprendizagens construídas por licenciandos de Ciências Biológicas referentes ao enfoque educativo nas relações CTSA (ciência, tecnologia, sociedade e ambiente)**. Minha colaboração se fará de forma anônima, por meio de **entrevista e/ou videogravação**. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pela pesquisadora e/ou sua orientadora. Fui ainda informado (a) de que posso me retirar desse (a) estudo / pesquisa / programa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos. Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Recife, _____ de _____ de _____

Assinatura do (a) participante: _____

Assinatura da pesquisadora: _____

Assinatura da orientadora: _____



Apêndice 2 – Narrativa construída a partir do estudo de caso dos parques eólicos em Caetés.

NA TERRA DA ENERGIA EÓLICA: QUANDO OS GIGANTES NÃO SÃO ILUSÕES

Sempre tive certa curiosidade sobre as formas de energia que nos circundam. Desde o 6º Ano do ensino Fundamental somos levados a pensar em diferentes fontes e alternativas energéticas que possibilitem a manutenção da qualidade de vida da população e do meio ambiente. Desde a crise internacional do petróleo, temos acompanhado nos noticiários o aumento do interesse e investimentos para o desenvolvimento de outros modos de produção de energia que colaboram com essa ideia.

Nos últimos anos, tenho percebido a intensificação das chamadas energia “limpa”, especialmente eólica, em alguns estados do Nordeste, e mais especificamente em municípios do meu Estado, Pernambuco. Suas características geográficas, físicas e ambientais têm atraído a atenção do setor, que observa uma qualidade ímpar dos ventos para geração de energia. Até mesmo as políticas públicas daqui sofreram uma flexibilização quanto à legislação ambiental para facilitar os investimentos.



Figura 4. Notícia publicada no site da Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco.
Foto: SDEC-PE

Em termos numéricos, as pesquisas apontam para um crescimento na quantidade de parques eólicos com mais de 160 empreendimentos contratados, capazes de gerar uma potência de

4,18GW até 2018, o que situa a região em primeiro lugar no ranking de produção de energia eólica do país.

Diante disso, resolvi conhecer de perto a realidade de uma cidade que apresenta o título de “Terra da Energia Eólica”, digo isso porque você já é recebido por lá assim:

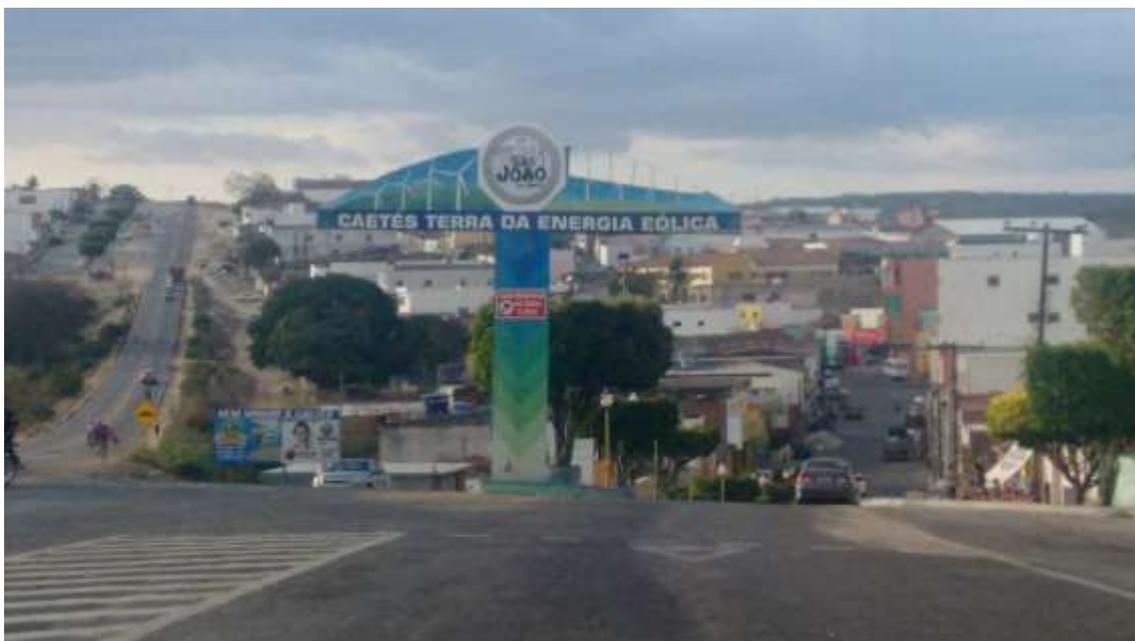


Figura 5. Entrada da cidade de Caetés.
Foto: A autora.

Caetés é uma cidade do interior pernambucano, situada a uma distância de 257 km da capital, no Agreste Meridional. Apresenta uma situação climática típica do Semiárido, com baixos índices pluviométricos e cujos biomas predominantes são de caatinga e mata atlântica. Tem pouco mais de 26 mil habitantes e sua base econômica está na agricultura, pecuária e comércio local. Há quatro anos começaram os processos de instalação e funcionamento de parques eólicos na zona rural, modificando a paisagem e economia local.

Algo que chama atenção desde o trajeto à cidade é que as estradas são bem pavimentadas e sinalizadas, situação diferente de outras rodovias. O caminho também é marcado pelos enormes caminhões que carregam componentes das torres de eólicas. Logo percebo que estes aspectos apresentam relação, uma vez que são necessárias segurança e estabilidade para o transporte de materiais de valor elevado como essas peças.

Outro fato que me inquietou é que mesmo sabendo que estava no semiárido, alguns locais me faziam sentir numa região costeira, como uma praia, uma areia bem branquinha e até vegetação semelhante...

Assim que se entra na cidade é possível enxergar ao horizonte as grandes torres com os aerogeradores, de fato, uma paisagem encantadora de se ver. Fui em direção a eles, e pra minha surpresa eram bem maiores do que pensei.



Figura 6. Rodovia que corta a cidade.
Foto: A autora.

Há torres ao longo de toda rodovia e por vezes encontrei pessoas parando pelo caminho para admirar e tirar fotografias, confirmando o aspecto turístico que é atribuído aos parques. Apesar disso, boa parte dos acessos às torres são fechados por cadeado, incluindo algumas estradas de acesso, o que, em alguns pontos, me impediu de aproximar delas.

Também pude observar torres diferenciadas, mais finas e maiores que os aerogeradores. Eram torres de comando, que captam e enviam informações da central para os aerogeradores e vice

e versa, direcionando-os de acordo com o vento e controlando todo sistema de sua área de cobertura.



Figura 7. Torres de comando dos aerogeradores.

Foto: A autora.

Tive a oportunidade de conversar com algumas pessoas envolvidas com a chegada e instalação da empresa e dos parques. Em princípio falei com representantes públicos do município e dos trabalhadores rurais que trabalham de forma conjunta, haja vista que se mobilizam em prol dos trabalhadores rurais, e com os quais houve o primeiro contato da empresa. Esse contato foi feito devido à proximidade e facilidade de comunicação que esses órgãos possuem com a população.

Neste sentido, juntos promoveram uma série de reuniões com os moradores a fim de explicar e informar sobre o empreendimento que seria instalado no município. Com vídeos, apresentações de slides e imagens, muito foi dito pra população que começou a ver com bons olhos a chegada desses parques.

Imagina só, se em tempos de seca, onde a produção agrícola é baixa e a manejo de gado é prejudicada, você tem a oportunidade ganhar dinheiro fazendo o arrendamento de sua terra, você não faria? De fato, esse foi um importante fator de aceitação e assinatura de contratos, uma vez que a pessoa continua sendo proprietária da terra e ganhando uma renda extra. Somado a isso, o empreendimento trouxe consigo uma série de empresas para região, que, por conseguinte, geraram empregos e renda para os moradores, movimentando a economia local em diversos setores, comércio, hotelaria, alimentos.

Conversando com um dono de hotel da região foi possível ver o brilho de seus olhos ao me contar que conseguiu realizar seu sonho de ter uma piscina em sua pousada, de modificar sua situação de vendedor de doces para ser hoteleiro. O apoio fornecido pela empresa foi bastante ressaltado por ele que em troca disponibilizou as dependências de seu estabelecimento para funcionar como recepção da mesma.

No entanto, quando voltei meus ouvidos aos moradores da zona rural acabei ouvindo outras histórias. Nas reuniões que mencionei apenas os benefícios foram transmitidos, omitindo-se os impactos gerados na instalação e funcionamento dos parques. As promessas de lucro foram repassadas sem, contudo, firmar nos contratos os valores padronizados do arrendamento. Outro agravante está no tempo de contratação estabelecido que, de modo geral, passavam dos 20 anos com renovações automáticas por tempos igualmente altos, e no caso de quebra contratual, as multas atingiam valores altíssimos.

O que se percebe nas conversas que tive é a existência de três contratos distintos a depender do grau de instrução do morador. Em meio a tantos papéis assinados sem conhecimento, percebi um profundo desconforto e receio nos moradores ao solicitar mais uma assinatura, dessa vez no termo de consentimento da entrevista. Era visível o medo de colocar seu nome em mais um documento e sofrer com as possíveis consequências posteriores.

O aspecto mais ressaltado pela comunidade reside na produção de ruídos pelos aerogeradores e transformadores. Na ocasião da minha visita não tive a oportunidade de presenciar o barulho emitido pelas torres pela falta de vento no momento, mas os relatos são profundamente tocantes com relação a isso. A intensidade dos sons é ainda maior no período da noite, impedindo o sono daqueles que residem próximos às torres. Mas então comecei a pensar, se as pessoas que assinaram os contratos foram indenizadas por que então não se mudaram? O que acontece é que nem todo mundo foi indenizado. Apenas aquelas pessoas que permitiram a instalação das torres ou a construção de estradas em sua terra receberam algo por isso, mas

seus vizinhos, como não tiveram nenhuma parte de seu terreno afetada fisicamente pelas construções, não receberam nada, apenas os ruídos do funcionamento. Logo percebi que o slogan da energia “limpa” se aplicava apenas aos fatores ambientais, deixando de lado os aspectos sociais inerentes ao processo.

E é aí que mora o problema. Problema este que está se tornando um caso de saúde pública, pois as pessoas que permaneceram próximas estão fazendo uso de remédios controlados sem indicação médica para conseguir dormir, e quando falo em uso refere-se ao consumo de três comprimidos de Diazepam⁹ por dia. Outras pessoas já doentes agravaram seus estados de saúde por não conseguirem descansar.

Também me falaram no quanto o barulho tem interferido nas estruturas familiares, onde casais que nunca gritaram uns com os outros, agora precisam falar aos gritos para se comunicar, o que tem afetado seus relacionamentos, já há conhecimento de casos de crianças e adultos com problemas auditivos.

Algumas pessoas que mantiveram criação de animais relataram a diminuição na produção de leite após a instalação dos parques. Os animais se assustam tanto com o barulho quanto com a sombra produzida pelas hélices das torres.

A proximidade das torres parece ter sido uma preocupação com aqueles que assinaram seus contratos, as distâncias determinadas eram bastante variáveis e poucos sabiam ao certo o motivo, se era por precaução quanto ao desabamento da estrutura, risco de curto-circuito ou pela sonoridade. O que se via eram torres extremamente próximas de residências e a população convivendo com elas, já aqueles que receberam indenização ou ampliavam suas casas e melhoravam a acústica ou construíram suas casas afastadas das torres (no caso de terrenos maiores) ou ainda se mudavam para o centro da cidade, como no caso do vizinho da casa amarela abaixo.

⁹ Ansiolítico da classe dos benzodiazepínicos (faixa preta). Atualmente esta medicação tem prescrição restrita devido ao fato de afetar a memória, causar dependência e levar a depressão. Também pode desenvolver tolerância no uso sistemático.



Figura 8. Casa de um morador vizinho à torre.
Foto: A autora.



Figura 9. Proximidade das residências com as torres.
Foto: A autora.

Essas reclamações foram levadas aos órgãos representantes dos moradores que prontamente as enviaram para a empresa. Por sua vez, ela enviou representantes para analisar os casos, incluindo assistentes sociais e psicólogas, que conversaram com a população buscando alternativas para a situação. A solução encontrada e oferecida foi a instalação de coberturas em alguns cômodos das casas, especificamente nos quartos, com essa restrição as pessoas ficariam presas a um único cômodo da casa. A cobertura oferecida é feita de PVC, lona preta e um tecido semelhante à lã. No entanto, além de não diminuir os ruídos, essa estrutura aumenta ainda mais o calor no local. Há casos de o vento ser forte suficiente para fazer com que a lona vibre a noite, produzindo mais um tipo de ruído.



Figura 10. Materiais utilizados para cobertura.
Foto: A autora.

O que se vê é uma tentativa de diálogo com aqueles que saíram prejudicados, mas ainda assim, sem um repasse efetivo de informações. Quando me dirigi à subestação para conversar com representantes da empresa, fui impedida de falar e tirar fotos do local, tudo só poderia ser feito com a permissão da sede que fica em Fortaleza. O mais engraçado é que quando me apresentei ouvi a inusitada frase: “Aah, é o pessoal do ‘meio ambiente’ querendo ferrar a gente né?”. Tirem suas próprias conclusões, mas esquisito foi.



Figura 11. Entrada da Subestação.

Foto: A autora

No mais, o desejo geral que ecoa por lá não está na retirada ou paralisação dos parques, pois há um real interesse nos benefícios que emergem do mesmo, mas sim um olhar atencioso para as famílias que continuam sob a sombra das torres, que buscam retomar a vida silenciosa e tranquila do campo.

Apêndice 3 – Termo de consentimento livre e esclarecido utilizado com os licenciandos**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado (a) e/ou participar na pesquisa de campo referente ao projeto de pesquisa intitulado **PARA ONDE SOPRAM OS VENTOS: SENTIDOS DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS ENTRE LICENCIANDOS DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS** desenvolvida (o) por **THAIS KAROLINE FERREIRA DA SILVA**, orientada pela Profa^o Dra. **CARMEN ROSELAINÉ DE OLIVEIRA FARIAS**, no âmbito do **Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)**, a quem poderei contatar / consultar a qualquer momento que julgar necessário através do e-mail **taatahferreira@gmail.com**. Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso do projeto de pesquisa. Fui informado (a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais visa **analisar os sentidos construídos por licenciandos de Ciências Biológicas referentes às questões sociocientíficas, seu uso pedagógico e as interações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente**. Minha colaboração se fará de forma anônima, por meio da **participação no processo formativo, entrevista e/ou áudio ou videogravação**. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pela pesquisadora e/ou sua orientadora. Fui ainda informado (a) de que posso me retirar desse (a) estudo / pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

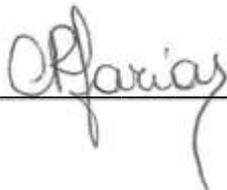
Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Recife, _____ de _____ de _____

Assinatura do (a) participante: _____

Assinatura da pesquisadora: _____

Assinatura da orientadora: _____



Apêndice 4 – Análise dos relatos de experiência produzidos pelos licenciandos

Categoria final	Categoria inicial	Unidades de significados
<p>Formulam a compreensão sobre os princípios de uma abordagem de QSC</p>	<p>Entendimento sobre as QSC trabalhadas</p>	<p>Sob esse ponto de vista, resolvemos propor nosso plano de ação com a temática “ENERGIA NUCLEAR”. Escolhemos este tema uma vez que os alunos aprendem tanto em física, química e biologia sobre suas teorias, processos e como são utilizadas no dia a dia, mas pouco questionam e refletem sobre seus impactos para a vida – além disso, pouco percebem quão atual e crítico esse tema é para suas vidas (R1US1).</p> <p>Como energia trata-se de uma questão sociocientífica, onde podemos abordar as quatro esferas, ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, direcionamos a temática para a forma de energia que irá nos afetar diretamente como pernambucanos, a “energia nuclear” e a possível construção de uma usina nuclear no Estado, especificamente no município de Itacuruba, que teve seu projeto adiado devido a várias intervenções de especialistas e ambientalistas no ano de 2010/2011 com previsão de retorno para 2014 e inauguração para 2020. E, apesar de atrasada devido à crise política atual, já foi revista e prometida pelo presidente em vigência, Michel Temer (2016) como “promessa” até o fim de seu mandato (R1US2).</p> <p>Desenvolver uma atividade baseada em questões sociocientíficas envolve muito mais do que a presença na mídia. Tais questões expõem discussões que se desenvolvem na sociedade atual, destacando, por exemplo, questões como: clonagem, energias alternativas, poluição, armas nucleares e biológicas e entre outros. Nós escolhemos trabalhar uma questão com alunos, que fossem ligadas de forma direta com sua vida, para que eles, a partir dos conhecimentos construídos, pudessem estabelecer interações comunicativas que lhe possibilitem repensar a ciência e a tecnologia em níveis sociais, políticos e culturais (R2US1).</p> <p>As contribuições da tecnologia ao longo do século são boas, pois facilitam a nossa vida, traz comodidade e diversão. Porém, por outro lado, também tem trazido ameaças não menos notáveis, algumas já percebidas e denunciadas há muito tempo e frequentemente discutidas como objeto de estudo, na esperança de que o mundo diminua os prejuízos ocasionados através do uso excessivo e inadequado (R2US2).</p> <p>Os padrões de consumo apresentados pela sociedade atual têm promovido a geração excessiva de resíduos e o esgotamento dos recursos naturais do planeta. Diante desse</p>

		<p>cenário tornam-se urgentes iniciativas de educação científica da população no intuito de promover a formação de cidadãos aptos a atuar para modificar os padrões consumistas, adotando uma postura ativa e comprometida para reduzir e eliminar os problemas, promovendo melhor qualidade de vida, justiça social e sustentabilidade ambiental. Essas iniciativas devem despertar reflexões acerca da importância do nosso papel como indivíduo e sociedade no desenvolvimento de um consumo sustentável, promovendo a conservação da natureza. No intuito de debater e trabalhar estes problemas socioambientais, na intervenção em sala de aula realizada foi baseada no uso das Questões sociocientíficas (QSCs), levando em consideração que auxiliam na formação cidadã, melhorando a capacidade de tomar decisões socialmente responsáveis, participando mais ativamente e de modo mais crítico da solução de problemas socioambientais complexos. Nesta intervenção que realizamos escolhemos a educação básica, uma vez que muitos dos traços e princípios do indivíduo são formados durante a fase de infância/adolescência. Neste caso, a inserção das discussões dos problemas sociambientais através das QSCs pode contribuir para a sua formação cidadã, influenciando seus valores e atitudes diante do mundo. Nesse sentido, foi desenvolvida a oficina intitulada “Consumo sustentável” visando a problematização acerca do consumo, da geração de resíduos, bem como da sua destinação e impactos sobre o meio ambiente e a sociedade (R3US1).</p> <p>A abordagem de Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências não pode ser reduzida a conteúdos específicos, porque apesar de serem relevantes para a formação científica e tecnológica dos cidadãos, esses conteúdos não são suficientes para abordar as questões sociais, políticas e éticas atreladas ao progresso científico e tecnológico. Neste sentido, é importante que o professor de Ciências mobilize uma diversidade de conhecimentos de diversas fontes sobre assuntos políticos, sociais, científicos e pedagógicos que lhe permitam favorecer o crescimento pessoal e social de seus estudantes, fornecendo aos mesmos a capacidade formativa possível para questionarem e repensarem a sociedade (R4US1).</p> <p>Recentemente o país tem sofrido com o aumento de epidemias nos casos relacionados aos mosquitos <i>Aedes aegypti</i> e as doenças veiculadas por ele como: Chikungunha, Dengue e o Zika. A diversificação das doenças transmitidas por esse mosquito indica que o Brasil precisa de medidas eficazes no seu combate. Especialistas de diversas áreas buscam apresentar novidades sobre as tecnologias desenvolvidas para reduzir os casos de transmissão pelo inseto. Biolarvicidas, inseticidas, insetos geneticamente modificados, uso de radiação são alternativas que fazem parte da lista de inovações tecnológicas desenvolvidas em solo nacional para controlar a proliferação do mosquito que gerou</p>
--	--	---

		<p>epidemias, foi à causa de várias mortes no país e possivelmente tem uma relação, que está sendo pesquisada, com os surtos de microcefalia. Diante disso fomos a uma escola estadual de Recife Escola Ageu Magalhães, localizada no bairro de Casa Amarela (Zona Norte do Recife) para desenvolver uma oficina intitulada “Desmistificando as tecnologias de controle aos insetos transmissores de arbovírus” a fim de estimular a reflexão, o desenvolvimento do pensamento crítico e a oralidade dentro do contexto atual relacionando os conhecimentos prévios aos conhecimentos científicos sobre as principais estratégias de controle a respeito dos principais mosquitos vetores transmissores de arbovírus no Brasil (R4US2).</p> <p>Ao realizar discussões a cerca das tecnologias que estão sendo utilizadas para combater esses insetos, nossa proposta é fazer com que alunos do ensino fundamental e médio se sensibilizem e reflitam sobre os possíveis efeitos negativos gerados pelo uso excessivo das tecnologias de controle utilizadas atualmente no combate aos diferentes tipos de insetos transmissores de arbovírus a sociedade como ao meio ambiente. Esse é um tema de extrema importância que está dentro do contexto científico, tecnológico, social e ambiental (R4US3).</p>
Os desafios para a prática da abordagem	Dificuldades na escolha de estratégias de ensino	Mesmo com as dificuldades encontradas dentro da normalidade foi gratificante o trabalho executado em equipe. A primeira dificuldade que encontramos foi à escolha da questão sociocientífica, pois foi algo novo para o nosso grupo. Logo em seguida, o nosso planejamento. De início, a elaboração do plano de ação era para alunos do ensino médio. Modificar o nosso planejamento, para atender alunos do ensino fundamental foi um pouco complicado. Tivemos que pensar em estratégias que pudessem ser atrativas (R2US7).
	Dificuldades em ser imparcial diante da temática	<p>Sem nos colocar contra ou a favor, apesar de uma explanação rápida e inicial sobre o tema, tivemos o intuito somente de colocar os alunos de frente a situações diferentes das quais eles estão habituados, a fim de promover uma reflexão completa acerca da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e todas as suas implicações (R1US4).</p> <p>Para nos acompanhar durante a prática, contamos com a participação dos professores de história, física, química e matemática da própria instituição, que se “infiltraram” cada um em um grupo, mas que na maioria da discussão permaneceram neutros, dando contribuições acadêmicas e pessoais apenas quando achavam importantes – tornando a construção ainda mais significativa com seus discursos (R1US6).</p>
	Dificuldades em lidar com a amplitude	Normalmente, quando pensávamos em questões sociocientíficas, ficávamos limitados a

	das QSC	<p>pensar somente nas contribuições dessa estratégia para o ensino da Biologia. Talvez durante nossa formação escolar, acadêmica e pessoal fomos treinados a pensar dessa forma, com cada área em sua caixa. Embora saibamos, mesmo que intuitivamente, que as ciências se interligam, é muito difícil sair da zona de conforto, explorar novas áreas e trazer ao público uma reflexão mais geral. Pensamos que, talvez, através da experiência que acabamos de relatar, que a maior dificuldade em se trabalhar com questões sociocientíficas é que em muitos pontos ela se sobressai à área específica de cada professor, o que acaba por limitá-lo na hora de fazer o planejamento, induzindo os alunos a pensar sob uma única perspectiva (física, química ou biologia, por exemplo) sem jamais haver a ligação entre os três – fato que ocorre não somente quando se trabalha com questões sociocientíficas, mas com qualquer trabalho ou projeto pedagógico que exige mais do professor em relação a sua área de atuação. Não estamos menosprezando a especificidade de cada professor, mas queremos promover a sensibilização dos estudantes em formação a cerca de um olhar mais atento sobre as necessidades do novo público que está a compor a sociedade, no qual o direcionamento específico das disciplinas não está sendo mais suficiente na formação dos mesmos. É preciso trabalhar em conjunto e/ou ter uma visão mais ampla de cada conteúdo (seja questão sociocientífica ou não) a fim de cumprir um dos principais papéis dados à escola: o de formar cidadãos aptos a participarem de todas as decisões importantes em sociedade (RIUS10).</p> <p>Atividades didáticas realizadas a partir do uso de QSCs têm a dificuldade de exigir dos educadores a mobilização de conteúdos de diversas áreas do conhecimento, de modo integrado e associado à realidade dos alunos, nesse sentido, exige um bom planejamento e preparo dos professores (R3US5).</p>
Percepção dos benefícios da abordagem nas aulas	Estimula a participação/envolvimento dos alunos	<p>Apesar do receio que tínhamos na hora da elaboração do plano de ação pela não participação e/ou falta de interação ao que era proposto aos estudantes, a reação e empolgação dos mesmos veio de encontro às nossas expectativas e fortaleceram nossas convicções acerca de um ensino de ciências descentralizado (RIUS5).</p> <p>Em seguida, utilizamos um aplicativo de celular (“Pegada Ecológica”) para calcular a Pegada Ecológica dos alunos, o que promoveu um intenso debate acerca dos comportamentos individuais e coletivos e sua relação com a sustentabilidade de nossas práticas (R3US2).</p> <p>Ao longo deste debate os próprios alunos conduziram acaloradas discussões acerca do modelo consumista em que está imersa a nossa sociedade, bem como sobre a</p>

		<p>obsolescência programada do que é produzido e consumido (R3US3).</p> <p>Em todas as atividades os estudantes se mostraram interessados e curiosos quanto às questões problemas que foram levantadas. Queremos destacar a importância da autonomia concedida a eles dentro da oficina, onde os mesmos foram construindo as respostas através dos seus questionamentos e levantando as hipóteses sobre as relações estabelecidas entre as diversas opiniões. Observamos que ao construir as armadilhas foi notória a motivação que eles demonstraram para disseminar a informação aos colegas de outras salas e familiares. Avaliamos que a experiência foi muito positiva, visto que os estudantes têm a possibilidade de se tornar agentes disseminadores do conhecimento adquirido e construído por eles, sendo críticos quanto à discussão das tecnologias utilizadas com impactos na sociedade e no ambiente (R4US4).</p> <p>Ao todo a atividade contou com 19 alunos de diferentes turmas dos terceiros anos, mesmo não sendo um momento obrigatório foi notável a participação da maioria durante os momentos de interação e diálogo e, como já dita aqui, talvez a obrigatoriedade de uma atividade sem atribuição de nota não deixasse os alunos tão a vontade na participação ou não rendesse e fluísse tão bem (R5US3).</p> <p>Durante o momento de aula expositiva dialogada os discentes continuaram muitos participativos, comentando sobre reportagens que viram anteriormente, muitas vezes relacionadas ao interior do Estado, e até fazendo questionamentos sobre o uso do agrotóxico nas culturas da agricultura, como soja e feijão, o que nos deixou mais empolgados (R5US5).</p> <p>O momento da construção dos cartazes demorou mais que o previsto no cronograma do plano de ação, mas foi durante ele que foi verificado e analisado as maiores dificuldades dos alunos, em escrever termos mais específicos como pulverizar, cadeias tróficas e terras inférteis, também apresentaram dificuldades em relacionar os conteúdos abordados com a sua realidade, mas através de vários momentos de intervenção durante a construção foi possível dialogar e fazer os alunos tanto associarem como conseguir explanar conhecimentos prévios associando com os novos. Após o momento da oficina se iniciou o debate, onde inicialmente os alunos iriam expor seus cartazes e explicar os pontos escritos. Durante o debate a turma se mostrou bastante expressiva e comunicativa, mas com certa dificuldade em expor claramente seus conhecimentos, muitas vezes precisando de complemento ou de auxílio na fala para concluir seus pensamentos (R5US8).</p>
--	--	---

	Contribuição à formação crítica dos estudantes	<p>O foco ambiental e sobretudo social ganhou força, principalmente quando em uma das falas, que nos marcou bastante devido ao seu nível de reflexão por parte de um aluno, que falou mais ou menos assim: “Todo o blábláblá de crescimento do estado, turismo, comércio entre outros foi falado, mas o lucro com todo esse investimento vai para quem? Porque pelo que lembre minha vida em pouco mudou desde que vim para cá após a Usina Hidrelétrica da Boa Vista. Será que não se trata somente de uma prática que se repete ao longo dos anos, onde só o lucro e não a qualidade de vida das pessoas é visado?” (R1US7).</p> <p>Além de fortalecer nossas convicções sob um ensino de ciências descentralizado, estabeleceram as conexões entre as ciências da natureza e humanas e nos ficou bem claro, principalmente para os estudantes, que todas as múltiplas ciências e tecnologias atuam, explicam e interferem (umas mais que do que outras, claro) no modo como a sociedade se estabeleceu e como ela influencia o pensamento crítico dos nossos alunos (R1US8).</p> <p>Conseguimos atingir os objetivos esperados, uma vez que os alunos identificaram a interferência humana na natureza, construindo argumentos em favor da sustentabilidade socioambiental. Além disso, os alunos identificaram sua responsabilidade como indivíduos ativos dentro da sociedade, reconhecendo seu papel para o bem do planeta. Nesse sentido a estratégia de ensino utilizando Questões Sociocientíficas (QSCs) mostrou-se eficaz na contribuição para a formação cidadã dos alunos, esperando-se que sejam gerados frutos atitudinais nos alunos participantes desta atividade (R3US4).</p> <p>Agregar o conhecimento das faces envolvidas nos problemas socioambientais tratados através das QSCs pode despertar e promover nos alunos uma reflexão acerca de suas escolhas e atitudes, promovendo uma mudança de postura diante do mundo que os cerca e a formação de cidadãos com posicionamento adequado diante dos problemas socioambientais existentes (R3US6).</p> <p>Ao todo a atividade se mostrou simples, mas de grandes resultados, utilizando poucos recursos e uma abordagem menos formal chegamos à despertar o senso crítico dos alunos (R5US9).</p>
Perspectivas para pensar a futura prática docente	Uma vivência relevante na formação docente	A partir dessa experiência, podemos perceber que como futuros professores, vamos lidar com imprevistos, e dificuldades como infraestrutura e ausência de recursos, que muitas vezes poderão até nos desanimar, mas não podemos nos deixar levar pelas dificuldades que repercutem na educação pública brasileira. Aprendemos que o nosso dever como

		<p>futuros docentes é planejar bem o conteúdo, propor atividades diferenciadas, focando no conhecimento científico a ser abordado. E a partir desta atividade sobre as questões sociocientíficas podemos perceber que a articulação entre a ciência, a tecnologia e o contexto social possibilita a construção de atitudes e valores, que como docentes vamos utilizar para agir no mundo com uma visão mais responsável, cidadã e democrática (VIEIRA 2003) (R2US8).</p> <p>De modo geral, o planejamento e realização desta intervenção didática foi bastante prazerosa para toda a equipe docente envolvida, trazendo para nós uma experiência muito positiva e enriquecedora acerca da utilização das QSCs em sala de aula. Além disso, na aula realizada foi empregada uma metodologia que prezava pelo debate dos alunos, sua reflexão e expressão de ideias, sendo todo esse conjunto de iniciativas bastante estimulante para o desenvolvimento da prática docente (R3US7).</p> <p>Enquanto educadoras em formação entendemos que a abordagem de questões sociocientíficas (QSC) implica numa nova ênfase ao conteúdo e a forma como o mesmo é abordado. Entender nosso papel como mediadoras entre a ciências e o cenário de aprendizagem dos estudantes é uma grande dificuldade, já que só dominar o conteúdo não é suficiente. Além de contextualizar, como no exemplo desta oficina, é preciso não se colocar na posição de analisar sozinho, mas incentivar a problematização em grupo dos estudantes e a partir dessa problematização incentivar o processo de contextualização apoiado nos conteúdos (R4US5).</p> <p>Enquanto estudantes em formação oriundos de uma geração escolar e acadêmica que ainda não estabelecia estas relações entre ciência e sociedade como ferramenta de análise e crítica, ainda é possível observar nossas limitações em elaborar este processo que uma QSC constrói. Muitas vezes há o desejo de perpetuar a forma como nossa formação foi construída, onde exemplificar é confundido com contextualizar. Vivenciar todo o processo de elaboração e aplicação de uma QSC no âmbito formativo proporcionou a apropriação do que é uma questão sociocientífica e da profundidade teórica necessária. Onde o conteúdo não se desvincula do estudante, mas fornece novos questionamentos e recursos cognitivos para uma formação que ultrapassa as limitações de uma aprendizagem que se restringe a sala de aula (R4US6).</p> <p>No momento de tempestade de ideias foi observado que os alunos já têm um referencial sobre o assunto, mas ligado ao seu impacto negativo, expressões como “mata insetos” e “mata plantas indesejadas” foram ditas pelos alunos. O único ponto positivo dito pelos alunos é que os agrotóxicos são responsáveis por preservar as plantações. Uma possível</p>
--	--	---

		causa dessa percepção negativa dos alunos acerca do assunto pode ser da influência da mídia e dos veículos de comunicação, e que muitas vezes isso pode ser positivo, mas em muitas outras pode ser negativo, e nós como futuros professores temos que saber lidar com essa influência (R5US4).
--	--	---

Apêndice 5. Programa da disciplina sobre Questões sociocientíficas

PROGRAMA DE DISCIPLINA	
IDENTIFICAÇÃO	
DISCIPLINA: Questões sociocientíficas	CÓDIGO:
DEPARTAMENTO: Biologia, Física e Química	ÁREA: Ensino das Ciências
CARGA HORÁRIA TOTAL: 45h	NÚMERO DE CRÉDITOS: 3
CARGA HORÁRIA SEMANAL: 2h	TEÓRICAS: 1h PRÁTICAS: 1h
PRÉ-REQUISITOS: Não há	
CO-REQUISITOS: Não há	
SEMESTRE/ANO DE APLICAÇÃO:	

EMENTA
Relações, movimento e educação CTSA. A perspectiva das Questões sociocientíficas no ensino das ciências. Vivência didática de uma questão sociocientífica. Práticas investigativas com questões sociocientíficas na educação básica.

OBJETIVOS
Esta disciplina visa explorar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente a partir do uso de questões sociocientíficas, integrando processos de vivência e investigação de temáticas sociocientíficas na formação inicial de professores.

CONTEÚDOS
1. AS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE 1.1. Concepções de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente 1.2. Movimento CTSA 1.3. Educação CTSA 2. A PERSPECTIVA DAS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS 2.1. Pressupostos teórico-metodológicos das QSC 2.2. Estratégias didáticas para uso de QSC 3. VIVENCIANDO UMA QSC 3.1. Investigação, análise e discussão de uma QSC 4. PRÁTICAS INVESTIGATIVAS COM QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA 4.1. A investigação na prática docente com QSC 4.2. Planejamento, desenvolvimento, análise e relato de uma prática educativa baseada em QSC.

DISCIPLINA OPTATIVA (quando houver)
A disciplina integra 45h de Disciplinas optativas.

BIBLIOGRAFIA
BIBLIOGRAFIA BÁSICA: CACHAPUZ, A. et al. (organizadores). A necessária renovação do ensino de ciências . São Paulo: Cortez, 2005. MARTÍNEZ PÉREZ, L. F. Questões sociocientíficas na prática docente: Ideologia, autonomia e formação de professores . São Paulo: Editora UNESP, 2012. 360p. PALACIOS, E.M.; LINSINGEN, I. (Eds.). Introdução aos estudos CTS (ciência, tecnologia e sociedade). Cadernos Iberoamericanos, 2003. REIS, P. Uma iniciativa de desenvolvimento profissional para a discussão de controvérsias sociocientíficas em sala de aula. Interações , v. 2, n. 4, p. 64-107, 2006.

Emissão

Data:

Responsável:

ANEXOS

Anexo 1 – Programa da disciplina Prática de Ecologia



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n. - Dois Irmãos CEP: 52171-900 Recife - PE
 Fone: 0xx-81-3320-6000 www.ufrpe.br

PROGRAMA DE DISCIPLINA	
IDENTIFICAÇÃO	
DISCIPLINA: Prática de Ecologia	CÓDIGO: 02267
DEPARTAMENTO: Biologia	ÁREA: Ensino das Ciências Biológicas
CARGA HORÁRIA TOTAL: 60h	NÚMERO DE CRÉDITOS: 4
CARGA HORÁRIA SEMANAL: 4h	TEÓRICAS: 2h PRÁTICAS: 2h
PRÉ-REQUISITOS: Biologia da Conservação	
CO-REQUISITOS: Não há	
SEMESTRE/ANO DE APLICAÇÃO:	
EMENTA	
<p>Perspectivas do ensino de ecologia. Relações sociedade e natureza. Os desafios da questão ambiental contemporânea. Ensino de ecologia e educação ambiental. Sustentabilidade e cidadania socioambiental. A sustentabilidade na escola. Práticas investigativas para uma visão interdisciplinar da realidade.</p>	
OBJETIVOS	
<p>Esta disciplina visa explorar as relações entre ecologia, sociedade e educação e contribuir para a integração de processos de investigação, análise crítica da realidade e ação socioambiental na formação inicial de professores.</p>	
CONTEÚDOS	
<ol style="list-style-type: none"> 1. PERSPECTIVAS DO ENSINO DE ECOLOGIA <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Da ciência ecológica ao ecologismo 1.2. Ecologia, sociedade e educação 2. RELAÇÕES SOCIEDADE E NATUREZA <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Um olhar histórico sobre a relação sociedade e natureza 2.2. Mudando as lentes: da visão naturalista à abordagem socioambiental 3. A QUESTÃO AMBIENTAL CONTEMPORÂNEA E SEUS DESAFIOS <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Interpretações da "crise ecológica" 3.2. Interdisciplinaridade da questão ambiental 4. ENSINO DE ECOLOGIA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Ensino de ecologia, educação ambiental e alfabetização ecológica 4.2. A educação em uma perspectiva socioambiental 5. SUSTENTABILIDADE <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Um conceito polivalente 5.2. Cidadania socioambiental 6. SUSTENTABILIDADE NA ESCOLA <ol style="list-style-type: none"> 6.1. A escola como espaço educador sustentável 6.2. Esferas da sustentabilidade: currículo, gestão e espaço físico 7. PRÁTICAS INVESTIGATIVAS PARA UMA VISÃO INTERDISCIPLINAR DA REALIDADE <ol style="list-style-type: none"> 7.1. A investigação na formação e na prática docente 	

7.2. Planejamento, desenvolvimento, análise e relato de uma ação educativa socioambiental local.

PRÁTICA COMO COMPONENTE CURRICULAR (quando houver)

A disciplina integra 60h de Prática como Componente Curricular.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

CARVALHO, Isabel C. M. Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico. São Paulo: Cortez, 2008. (Coleção Docência em Formação)

CARVALHO, Isabel C. M. Em direção ao mundo da vida: interdisciplinaridade e educação ambiental. Brasília: IPE, 1998. (Cadernos de Educação Ambiental, 2). Disponível em: http://www.diagramaeditorial.com.br/cescar/material_didatico/interdisc_e_ea_isabel_carvalho.pdf Acesso em: 30/03/2010

LAGO, Antonio.; PADUA, José Augusto - O que é ecologia, Ed. Brasiliense. São Paulo, Coleção Primeiros Passos nº 118, 1984.

REMEA - REVISTA ELETRÔNICA DO MESTRADO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL. Disponível em: <http://www.seer.furg.br/remea>

SCOTTO, Gabriela; CARVALHO, Isabel C. M.; GUIMARÃES, L. Desenvolvimento sustentável. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

Emissão

Data: 27/10/2010 Responsável: Profa. Dra. Carmen Roselaine de Oliveira Farias