



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



MARIA APARECIDA DA SILVA ANDRADE

**CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COLABORATIVA  
A PARTIR DE UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA SOBRE AGROTÓXICOS NA  
PERSPECTIVA CTSA**

SALVADOR

2016

MARIA APARECIDA DA SILVA ANDRADE

**CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COLABORATIVA  
A PARTIR DE UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA SOBRE AGROTÓXICOS NA  
PERSPECTIVA CTSA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências do Instituto de Física da Universidade Federal da Bahia e da Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências.

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Rosiléia Oliveira de Almeida - UFBA - Orientadora  
Prof Dr. Nei de Freitas Nunes-Neto - UFBA - Coorientador

SALVADOR  
2016

MARIA APARECIDA DA SILVA ANDRADE

**CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COLABORATIVA  
A PARTIR DE UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA SOBRE AGROTÓXICOS NA  
PERSPECTIVA CTSA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana.

**Banca examinadora:**

Leonardo Fabio Martínez Pérez

Doutor em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Professor do Departamento de Química da Universidade Pedagógica Nacional, Colômbia

Marco Antônio Leandro Barzano – UEFS

Doutor em Educação pela Universidade Estadual de Campinas

Professor titular da Universidade Estadual de Feira de Santana

Wildson Luiz Pereira dos Santos

Doutor em Educação pela Universidade Federal de Minas Gerais

Professor do Instituto de Química da Universidade de Brasília - UnB

Rosiléia Oliveira de Almeida

Doutora em Educação pela Universidade Estadual de Campinas

Professora da Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Nei Freitas Nunes-Neto

Doutor em Ecologia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Professor Adjunto do Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia (UFBA)

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho à minha mãe, pelo amor e cuidado. És a minha maior inspiração, obrigada por me deixar levar um pouco da tua fé e força e por não me deixar desistir frente às dificuldades. Obrigada por me encontrar no caminho da escola, dividir a estrada comigo, seguir teus passos, seu olhar de pena me deu ainda mais força. Cada incentivo frente às dificuldades da vida me ajudou a chegar até aqui.*

*Ao meu pai Ourival (in memorian), pelo amor extremo e por me ensinar em tão pouco tempo as nuances da vida, por me mostrar o caminho certo a partir dos seus valores que, apesar da tua ausência, continuam presentes e se tornaram meu alicerce, sendo fruto da tua essência estou realizando também o teu sonho.*

*Ao espírito divino presente na figura de um ser superior, que nos momentos em que me senti fraca e limitada foi o meio pelo qual pude mover novas esperanças, sendo, portanto, uma fonte de fé que transcende a esfera individual e pessoal e que não é explicada por meio de um nome, mas um sentimento de que nos conduz no mundo material.*

*À minha família, pelo apoio incondicional e por acreditar em mim sempre, por todo o espírito de garra e união que foram essenciais para que eu continuasse neste percurso, ofereço-lhes agora a minha eterna gratidão, devo-lhes esta conquista.*

*Ao meu noivo Júnior, pelo incansável apoio e compreensão em todos os momentos, estes foram revigorantes e indispensáveis.*

*Às minhas sobrinhas e sobrinhos, que serão sempre o motivo pelo qual eu busco e penso em uma sociedade melhor.*

*Às professoras e estudantes do Centro Territorial de Educação Profissional do Recôncavo II, pela confiança e pelos ensinamentos valiosos.*

*Aos meus orientadores que sempre acreditaram em mim e no meu trabalho.*

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço a todos que de alguma forma me auxiliaram a ser quem eu sou e por cada voto de confiança, me possibilitando alcançar meus objetivos. De alguns não sei o nome, de outros não me recordo, talvez nem tenha percebido... Mas obrigada a todos pelas marcas que me legaram, estas foram eternas.*

*Aos meus orientadores da graduação: Marcos Teixeira, Gabriel Ribeiro, Ósia Alexandrina, Cecília Poy e Jesus Mendes pelo exemplo que foram para mim, por me ensinarem a ver e a ler o mundo, a me posicionar diante dele, a reconhecer os valores que são importantes na vida, a respeitar as várias formas de conhecimento. Obrigada por me ensinarem a ser professora, a ser pesquisadora, os seus ensinamentos foram essenciais para que eu chegasse onde eu estou, e eu irei mais longe e lembrarei de vocês. Muito obrigada a todos!*

*À minha orientadora Rose, pelo exemplo que é e pelo qual venho me espelhando, costumo dizer que você é uma mãezona, muito obrigada pelo apoio, por acreditar em mim, pela confiança, pelo compromisso com meus textos. Seu apoio foi essencial para que eu chegasse até aqui. Muito obrigada!*

*Ao meu Coorientador Nei Nunes-Neto pelo apoio, atenção com meus textos e confiança, és um exemplo de profissional para mim, sua presença foi muitíssimo importante para a qualidade deste trabalho.*

*À Dália Melissa Conrado, pelo apoio desde o início, pelo incentivo e por ter me guiado e permitido começar e alinhar meu trabalho. Gostaria de agradecer também pelo apoio nos textos, aprendi muito com as suas contribuições.*

*Às companheiras da pós-graduação, Tatiane, Jemile, Claudiane e Helaine, pelas deliciosas conversas, pelo apoio e pelas pessoas que são, esbanjando boas energias e positividade.*

*Aos funcionários da escola, que me receberam sempre com muita alegria.*

*Aos meus alunos que participaram da pesquisa, por me possibilitarem esta vivência incrível e pelo amadurecimento adquirido, vocês me ensinaram o verdadeiro sentido da docência.*

*Às professoras colaboradoras desta pesquisa, pela confiança e pelo apoio.*

*Aos funcionários do Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, pela disponibilidade sempre.*

*À CAPES, pelo apoio financeiro.*

## RESUMO

Atualmente, existe a necessidade de currículos que proporcionem um ensino crítico, participativo e voltado à melhoria da formação do cidadão, tendo em vista as exigências de atuação relacionadas ao contexto sociopolítico, científico e tecnológico em que vivemos. Esta abordagem é possível a partir da inserção, no currículo, de temas que permitam aos educandos uma reflexão acerca do cotidiano em que vivem e do seu papel enquanto cidadãos. As propostas curriculares sob enfoque da educação CTSA buscam trazer, ao contexto escolar, temas que mobilizem conhecimentos científicos, socioambientais, éticos, políticos, ambientais e ideológicos relacionados à ciência e à tecnologia. As Questões Sociocientíficas são um meio para realizar o estudo das relações entre ciência, em sala de aula. Questões Sociocientíficas são problemas controversos que, para sua solução ou compreensão, exigem a mobilização de conteúdos científicos, sociais, políticos e econômicos, além de conhecimentos provenientes de tradições religiosas, culturais, valores éticos, ambientais e ideológicos. Este trabalho teve como objetivo principal avaliar a construção e a aplicação colaborativa de uma sequência didática, a partir de uma Questão Sociocientífica sobre agrotóxicos, tendo como contexto a perspectiva CTSA. Este estudo foi realizado no Centro Profissionalizante do Recôncavo II, no ensino médio profissionalizante, com uma professora, que participou da construção e da aplicação da sequência didática; cinco professores que participaram da validação da sequência didática; e quinze estudantes do curso de Agropecuária, no contexto da disciplina Biologia, Meio Ambiente, Saúde e Segurança do Trabalho. De acordo com as nossas escolhas filosóficas, os procedimentos metodológicos adotados nesta investigação foram de natureza qualitativa. A construção e a aplicação da sequência didática, do ponto de vista colaborativo, permitiram a mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, tanto pela professora colaboradora, quanto por professores que participaram da validação da pesquisa; o processo de colaboração favoreceu o entendimento do que vem a ser uma QSC, mostrando que a apropriação da proposta esteve relacionada à aproximação dos conteúdos com o cotidiano dos alunos, à busca no contexto de assuntos que tivessem relação com os conteúdos em sala de aula e à interdisciplinaridade na abordagem dos temas. A aplicação da sequência didática gerou a mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais pelos estudantes, conforme a organização dos objetivos de aprendizagem no planejamento didático. A abordagem da QSC no contexto da educação CTSA contribuiu, por meio da mobilização destes conteúdos na formação política, científica e cidadã dos envolvidos na pesquisa, culminando na realização de ações sociopolíticas.

Palavras-chave: Questões Sociocientíficas, CTSA, Agrotóxicos, Ensino de Ciências, Pesquisa Colaborativa.

## ABSTRACT

In these days there's the need of curricula that can provide a critical and participative teaching, with focus on the improvement of the citizen's formation, having regard to the need of performance related to our own sociopolitical, scientific and technological current context. This approach is possible from the insertion, in school curricula, of themes that enables the students to think about their daily lives and about their roles as citizens. The school curricula proposals with focus on Science-Technology-Society-Environment education (STSE) aim to bring, to the school context, themes that can mobilize scientific, social, ethical, political, environmental and ideological knowledges regarding science and technology. The Socioscientific Issues (SSI) are a means to carry out the study of the relationships among science and society in classroom. Socioscientific Issues are controversial problems whose solution or understanding demand the mobilization of scientific, social, political and economic contents, as well as knowledges from religious and cultural traditions and ethical, environmental and ideological values. The main objective of this work was to evaluate the collaborative construction and application of a didactic sequence, with reference to a Socioscientific Issues on pesticides, following an STSE approach. This study was conducted in a vocationally-orientated secondary school of Agriculture, taking as partners a teacher who participated in the construction and application of the didactic sequence; five teachers who participated in the validation of the didactic sequence; and fifteen students, in the context of a discipline called Biology, Environment, Health and Occupational Safety. In accordance with our philosophical choices, the methodological procedures adopted in this investigation were of a qualitative nature. The construction and the application of the didactic sequence, with regard to the collaborative standpoint, allowed the mobilization of conceptual, procedural and attitudinal contents, by both the teacher who collaborate and the teachers who validate the research; the process of cooperation favored the understanding of what means a SSI, showing that the ownership of the proposal was related to the approach of the contents with the daily life of the students, to the search of subjects that had relationship with the contents in classroom and to the interdisciplinary approach of the themes. The application of the didactic sequence generated the mobilization of conceptual, procedural and attitudinal contents by the students, according to the organization of the learning objectives in the didactic planning. The approach of SSI in the context of STSE education contributed, through the mobilization of these contents, in the participants' political, scientific and civic development, culminating in socio-political action taking.

Keywords: Socioscientific Issues, STSE education, pesticides, science teaching, collaborative research.

## **LISTA DE QUADROS E TABELAS**

<b>01</b>	Aulas desenvolvidas durante o período de observação	25
<b>02</b>	Resumo de atividades da sequência didática aplicada em sala de aula	107
<b>03</b>	Sequência didática sobre agrotóxicos para o ensino médio profissionalizante	135
<b>04</b>	Caso apresentado aos estudantes.	140
<b>05</b>	Questionamentos relacionados ao caso sobre agrotóxicos	141
<b>06</b>	Conteúdos mobilizados na sequência didática	142

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

<b>CTSA</b>	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.	11
<b>QSCs</b>	Questões Sociocientíficas.	11
<b>PET</b>	Programa de Educação Tutorial.	12
<b>UFRB</b>	Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.	12
<b>UFBA</b>	Universidade Federal da Bahia.	13
<b>UEFS</b>	Universidade Estadual de Feira de Santana.	13
<b>DDT</b>	Diclorodifeniltricloroetano.	14
<b>CTS</b>	Ciência, Tecnologia e Sociedade.	14
<b>ENCIMA</b>	Ensino de Ciências e Matemática.	23
<b>LEFHBIO</b>	Laboratório de Ensino, Filosofia e História da Biologia	23
<b>CETEP</b>	Centro Educacional de Educação Profissional do Recôncavo	23
<b>BMSST</b>	Biologia, Meio Ambiente, Saúde e Segurança do Trabalho	23
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.	23
<b>REDA</b>	Regime Estadual de Direito Administrativo.	23
<b>PRONATEC</b>	Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego.	25
<b>PROEJA</b>	Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos.	25
<b>AVE</b>	Artes Visuais Estudantis.	26
<b>TAL</b>	Tempos de Arte Literária.	26
<b>EPA</b>	Educação Patrimonial e Artística.	26
<b>FACE</b>	Festival Anual de Canção Estudantil.	26
<b>JERP</b>	Jogos Estudantis da Rede Pública.	26
<b>PROVE</b>	Produção de Vídeos Estudantis.	29
<b>LER</b>	Lesão por Esforço Repetitivo.	30
<b>DORT</b>	Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho	30
<b>EPI</b>	Equipamento de Proteção Individual.	31
<b>EPC</b>	Equipamento de Proteção Coletiva.	31
<b>CPA</b>	Conceituais, Procedimentais e Atitudinais	34
<b>SD</b>	Sequência Didática	34
<b>SCIELO</b>	Scientific Electronic Library Online	39
<b>SCOPUS</b>	Base de Dados	39
<b>PCNEM</b>	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio.	45
<b>PLs</b>	Projetos de Leis	100
<b>MST</b>	Movimento dos Trabalhadores sem Terra	107
<b>INCRA</b>	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.	107
<b>TCLE</b>	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.	120

## SUMÁRIO

1.	<b>INTRODUÇÃO</b>	11
1.1	Trajectoria pessoal	12
1.2	O ensino de ciências e a perspectiva CTSA	13
1.3	O uso de questões sociocientíficas no ensino de Ciências	17
1.4	Objetivos da pesquisa	20
1.5	Justificativa da escolha do tema	20
1.6	Contexto da pesquisa	23
1.6.1	Caracterização do Centro de Educação Profissional do Recôncavo II Alberto Torres	24
1.6.2	A Disciplina Biologia, Meio Ambiente, Saúde e Segurança do Trabalho	29
1.7	Caminhos metodológicos	32
2.	<b>O ENSINO DE CIÊNCIAS A PARTIR DE UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA SOBRE AGROTÓXICOS NA PERSPECTIVA CTSA</b>	36
2.1	A influência da ciência e tecnologia na sociedade e no ambiente	40
2.2	O papel do ensino de Ciências na formação de cidadãos reflexivos e críticos	45
2.3	A educação CTSA e a perspectiva freireana: algumas aproximações	47
2.4	<b>As questões sociocientíficas no contexto da educação CTSA</b>	51
2.4.1	O tema agrotóxico como uma QSC: ciência e política em evidência	56
2.5	Problemas socioambientais decorrentes do uso de agrotóxicos	59
2.6	A abordagem CTSA como um contexto para o ensino de Ciências a partir do tema agrotóxico	61
3.	<b>DIFICULDADES E DESAFIOS DO TRABALHO COLABORATIVO NA CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DE UMA QSC SOBRE AGROTÓXICOS NA ABORDAGEM CTSA</b>	70
3.1	<b>Caminhos metodológicos</b>	72
3.1.1	Fases do trabalho colaborativo	74
3.2	O que se entende por trabalho colaborativo	79
3.3	A importância do trabalho colaborativo no ensino	82
3.4	As aulas de BMSST	87
3.5	Mobilização de conteúdos Conceituais, Procedimentais e Atitudinais na construção da sequência didática	90
3.6	Mobilização de conteúdos Conceituais, Procedimentais e Atitudinais durante a aplicação da sequência didática	106
3.7	Contribuições da mobilização de conteúdos Conceituais, Procedimentais e Atitudinais em uma Questão Sociocientífica para a formação de professores de Biologia	112
4.	<b>CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COLABORATIVA A PARTIR DE UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA SOBRE AGROTÓXICOS NA PERSPECTIVA CTSA</b>	118
4.1	<b>Aspectos Metodológicos</b>	121
4.1.1	O contexto e os participantes	121

4.1.2	Construção da sequência didática	121
4.1.3	Coleta e análise dos dados	122
4.1.4	Sequência didática sobre agrotóxicos, a partir de uma QSC	123
4.2	<b>Resultados e Discussão</b>	130
4.2.1	As Ações Sociopolíticas	151
4.2.2	A lógica disciplinar do currículo e a abordagem da Questão Sociocientífica: desafios e possibilidades	159
4.2.3	Apropriação do ensino com base em QSC pela professora colaboradora	162
4.2.4	A distribuição da QSC nas aulas e a aproximação com o cotidiano dos estudantes	165
4.2.5	Atitudes frente à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente	167
4.2.6	Discursos éticos dos estudantes encontrados na pesquisa	169
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	169
	<b>REFERÊNCIAS</b>	175
	<b>APÊNDICES</b>	193
	<b>ANEXOS</b>	229

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUÇÃO**

Nesta introdução, apresento como surgiu meu interesse sobre a temática agrotóxicos e suas implicações sociais, políticas e ambientais, buscando estabelecer aproximações com o ensino de Ciências, tendo em vista a necessidade de currículos que discuta temas presentes em nosso contexto científico e tecnológico e sua importância na formação de cidadãos socialmente responsáveis, capazes de tomar decisões na vida em sociedade. Aqui também explico como essa trajetória possibilitou a formulação do problema da presente pesquisa. Em seguida, informo a literatura na qual está baseada a discussão desse trabalho, bem como o objetivo de pesquisa. Por fim, apresento a metodologia adotada e a descrição da organização da dissertação.

Esta dissertação foi elaborada no formato monográfico. Nesse sentido, a opção por este formato justifica-se pela maior possibilidade de reflexão e discussão dos dados obtidos na pesquisa, permitindo ao pesquisador ampliar o campo teórico no qual relaciona seus dados. Nesta perspectiva, a dissertação é composta por 4 (quatro) capítulos. No primeiro, apresentaremos a trajetória pessoal, o referencial teórico, os objetivos da pesquisa, a justificativa, o contexto e a caracterização da escola onde ocorreu a pesquisa, além da metodologia. No segundo capítulo, estabeleceremos diálogos entre a perspectiva CTSA e QSCs, o pensamento de Paulo Freire, de Derek Hodson, entre outros, buscando aproximações com o tema agrotóxicos. No terceiro capítulo, analisamos a experiência colaborativa desenvolvida na escola durante a construção da QSC. No quarto capítulo apresentaremos e analisamos os dados coletados durante a aplicação da sequência didática. Nesses dois últimos capítulos discutiremos de que maneira ocorreu a mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais pelos professores e pelos estudantes envolvidos na pesquisa.

## 1.1 TRAJETÓRIA PESSOAL

Sou oriunda da zona rural de São Felipe, região do Recôncavo da Bahia, localizada a aproximadamente 150 km de Salvador. Iniciei meus estudos na escolinha da zona rural que ficava a cerca de 5 km da minha casa. Por conta da distância só pude começar a frequentar a escola com seis anos de idade, quando apresentava condições físicas para ir e voltar caminhando. Tenho 15 irmãos e morávamos todos na mesma casa, alguns deles só conseguiram completar o ensino médio, outros apenas o ensino fundamental, devido à necessidade de ajudar nossos pais no trabalho da roça e à dificuldade de conseguir ir todos os dias, devido ao cansaço do trabalho no campo. Dessa forma, fui a única, infelizmente, a conseguir chegar ao ensino superior. Para os meus pais, os estudos eram a única forma que tínhamos de conseguir melhorar de vida. Nesse sentido, independente das condições do tempo ou da distância, frequentar a escola era sagrado, responsabilidade que deveríamos cumprir todos os dias, éramos sempre incentivados a ir para a escola. Assim, a escola sempre foi vista por mim como um lugar onde iria para aprender conteúdos, com responsabilidade e compromisso. O ensino era realizado sem nenhuma associação explícita com os problemas do campo, as carteiras eram enfileiradas e os castigos por responder algo errado ou desrespeitar a professora eram frequentes, o que caracteriza um ensino transmissivo. Terminei o ensino médio em uma escola localizada no centro do município e consegui ingressar na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. A entrada na universidade foi marcada pelas dificuldades teóricas e de locomoção de quem é proveniente do ensino público e da zona rural. Meu interesse pela pesquisa começou durante o terceiro semestre da graduação, quando realizei meu primeiro projeto de pesquisa, e se intensificou quando entrei no Programa de Educação Tutorial Conexões de Saberes Socioambientais (PET), no qual realizei atividades de ensino, pesquisa e extensão na universidade e, principalmente, na comunidade em que trabalhávamos. Esse programa tem como objetivo principal contribuir para a formação de excelência de estudantes da UFRB oriundos das comunidades rurais, articulando áreas de conhecimento, saberes populares e científicos, formação humana e profissional, comprometidos com os valores socioambientais necessários ao enfrentamento dos problemas da atualidade. A participação neste programa foi um divisor de águas em minha vida, momento em que acordei para descobrir o mundo, entender o cotidiano em que eu vivia em seus aspectos políticos, ideológicos e a função social do ensino de

Ciências. No período em que estive no programa executei também oficinas, palestras e cursos sobre agrotóxicos e seus aspectos socioambientais na comunidade e também na escola onde realizei meu último estágio supervisionado. Isto contribuiu para aguçar o meu desejo pelo conhecimento na área, culminando com a monografia em ensino de Ciências, a qual focalizou a temática agrotóxicos e saúde, no contexto de uma sequência didática sobre o corpo humano.

Nas atuações como docente vi a sala de aula como um laboratório, a cada dia um novo desafio. O cotidiano escolar é um ambiente complexo, de difícil entendimento e que nos traz diversos desafios, que podem ser enfrentados com as mais variadas perspectivas teóricas. Assim, estar em contato com os estudantes durante os estágios supervisionados me trouxe experiências bastante enriquecedoras, mostrando o quanto se faz necessário que nos renovemos a cada dia, buscando nos apropriar de teorias que nos possibilitem conhecer e responder a algumas das necessidades do ambiente escolar. Neste espaço, busquei exercer meu papel de cidadã e educadora, em busca de uma educação que promovesse mudanças sociais. Este desafio vem me impulsionando a prosseguir na carreira de pesquisadora, tendo eu, então, ingressado no mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia (UFBA) e Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), no qual tenho tido a chance de construir as bases epistemológicas que irão me possibilitar um direcionamento mais seguro frente às questões que me causam preocupação e que me movem enquanto ser humano e enquanto cidadã.

## **1.2 O ENSINO DE CIÊNCIAS E A PERSPECTIVA CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE- AMBIENTE.**

Tradicionalmente o ensino de ciências vem sendo realizado com base em pressupostos muitas vezes cientificistas, negando o papel e a importância da história e filosofia neste campo, contribuindo para a construção de visões de ciência fragmentadas e acríticas, como afirmam Gil-Pérez et al. (2001). Esse tipo de prática era comum no período pós-segunda guerra mundial, quando pretendia-se formar cientistas sem a devida preocupação com aspectos sociais e políticos (KRASILCHICK, 1988). Segundo Matthews (1994), neste período houve a profissionalização do ensino de Ciências devido às necessidades políticas da época.

Nesse sentido, Aikenhead (1985) e Matthews (1995) apontaram a importância de não se negligenciar a história e a filosofia no ensino de Ciências, evitando-se desconectar a ciência da sociedade da qual ela faz parte, o que permite estabelecer conexões com problemas pessoais, éticos, culturais e políticos a fim de humanizá-la. Além disso, a história e a filosofia da ciência podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico, melhor compreensão dos conceitos científicos e, ainda, ajudar os professores a melhorarem a sua compreensão sobre ciência (MATTHEWS, 1994). Segundo Santos e Mortimer (2002) esta necessidade em realizar um ensino de ciências contextualizado nasceu com o agravamento dos desastres ambientais no período pós-guerra, influenciada por correntes da filosofia e sociologia que alertaram os estudiosos a perceberem a importância de compreender as questões éticas, da qualidade de vida e da participação popular nas decisões públicas, enfocando seu aspecto interdisciplinar. Nesse sentido, passou-se a questionar o papel do conhecimento científico frente aos avanços gerados pela tecnologia e os efeitos socioambientais trazidos por estes avanços (SANTOS, 2007).

Vale ressaltar que o livro *Primavera Silenciosa*, de Rachel Carson, publicado em 1962, no qual a autora chama a atenção para os problemas trazidos pelo inseticida diclorodifeniltricloroetano (DDT), e o livro *A Estrutura das Revoluções Científicas*, de Thomas Kuhn, publicado também em 1962, contribuíram para acalorar os debates sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade (AULER; BAZZO, 2001). Segundo Vilches, Gil-Pérez e Praia (2011), a proibição do DDT só foi possível devido à união da investigação científica com a ação cidadã, o que mostra a eficácia da participação social na resolução de problemas do cotidiano. Assim, a ciência foi refletida na sociedade por meio da tecnologia, como afirma Sasaki (2000), e as pessoas, ao serem alertadas, puderam fazer com que o impacto da ciência fosse reavaliado.

Segundo Matthews (1994) e Krasilchik (2008) questionamentos acerca da necessidade de um ensino crítico, participativo e cidadão fizeram emergir no campo educacional a necessidade de currículos que trouxessem à tona um ensino de Ciências que permitisse aos educandos a formação política e social. Segundo Freire (1967), a politização do educando faz-se necessária, para que eles compreendam a dinâmica política e ideológica do seu contexto, tornando-se, portanto, capazes de intervir nele.

Nesse cenário, surge o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)<sup>1</sup> reivindicando a importância de compreender os impactos gerados pela ciência e tecnologia na sociedade. Neste panorama, o ensino centrado na perspectiva CTS deveria ser capaz de possibilitar aos estudantes o desenvolvimento de conteúdos científicos, tecnológicos e sociais a fim de lhes provocar descontentamento que gere disposição para a tomada de decisões e para a resolução de problemas de importância social (SANTOS; MORTIMER, 2002). Nesse panorama, a letra A de ambiente foi incorporada a esta tríade, gerando a expressão Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA)<sup>2</sup>, como afirmam Vilches, Gil-Pérez e Praia (2011). Assim, o ensino CTSA surgiu para retomar a ênfase nas consequências ambientais geradas pela Ciência e Tecnologia. Ainda nesse sentido, mesmo tendo o movimento CTS surgido a partir dos desconfortos ambientais vividos pela sociedade, houve a necessidade de reforçar o enfoque no ambiente devido às diferentes maneiras de compreensão das relações CTS (VILCHES; GIL PÉREZ; PRAIA, 2011).

Santos (2007) sugere que no currículo CTS constem objetivos que desenvolvam valores éticos, de consciência de compromisso social, de respeito ao próximo para tentar construir um posicionamento capaz de formar indivíduos que questionem a ordem capitalista vigente pautada na lógica consumista. Como objetivos da perspectiva CTS Auler (2007) acrescenta, ainda, que esta deve ser capaz de desenvolver nos estudantes a capacidade de relacionar os aspectos centrais desta tríade e suas implicações éticas e sociais relacionadas ao uso da ciência-tecnologia, compreender a natureza da ciência e do trabalho científico, além de promover a alfabetização tecnológica e científica.

Por enfatizar as relações entre sociedade e ambiente, a perspectiva CTSA vem servindo para resgatar o papel da educação ambiental em uma perspectiva crítica,

---

<sup>1</sup> Neste trabalho usaremos os termos CTS ou CTSA seguindo os autores citados. Tendo em vista que o movimento CTSA surge após o movimento CTS, não conseguimos fazer uma aproximação histórica envolvendo ambiente, sem considerar o surgimento do movimento CTS. Deixamos explícito, no entanto, que usamos a expressão CTSA para orientar a construção da pesquisa, uma vez que, esta perspectiva aliada ao tema agrotóxicos pode possibilitar a formação de indivíduos críticos, participativos e responsáveis com o ambiente em que vivem, além de conscientes dos impactos ambientais trazidos pelo desenvolvimento científico e tecnológico.

<sup>2</sup> O ensino CTSA busca uma formação de cidadãos ativos, politizados, críticos, que participem democraticamente de decisões acerca de problemas que envolvem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. As estratégias de ensino dessa perspectiva geralmente envolvem o trabalho com questões de natureza científica e social na busca de uma aproximação com problemas reais da vida em sociedade, com o intuito de que o estudante possa construir conexões do conhecimento científico com problemas do cotidiano, atribuindo sentido prático ao conhecimento científico (AULER, 2007).

recusando o reducionismo e a visão naturalista<sup>3</sup> que predomina em muitas abordagens envolvendo a educação ambiental. A educação ambiental, quando pensada de forma fragmentada, não permite uma compreensão abrangente dos problemas ambientais, por desconsiderar suas dimensões sociopolíticas e econômicas (LAYRARGUES, 2009; TOZONI-REIS, 2005). Jensen e Schnack (1997) afirmam que estar atento ao desperdício de água, e de energia e realizar a reciclagem é importante, mas, quando feita de forma isolada, não contribui para a aprendizagem de forma efetiva, uma vez que falta o componente da ação. Ao considerarem que apenas o contato com a natureza não é suficiente para formar defensores da mesma esses autores salientam que a educação ambiental envolve também o desenvolvimento de ações que levem os alunos a encontrar alternativas, formas de resolução e formas de participação. Para isso, é preciso construir nos espaços escolares a cultura da participação na sociedade entre estudantes e professores, tendo em vista a resolução de problemas que afligem o contexto em que vivem, no entanto alcançar esse objetivo não é tarefa fácil e envolve principalmente uma mudança na estrutura curricular das escolas.

Zabala e Arnau (2010) alertam que a organização curricular tem sido orientada por uma divisão de disciplinas que tem gerado uma fragmentação do saber em vários campos científicos desconectados, o que precisa ser urgentemente revisto. Isto tem resultado, entre outros fatores na prevalência da visão naturalista de educação ambiental, culminando em um ensino pautado apenas no reconhecimento dos problemas ambientais, sem uma análise profunda sobre seus aspectos políticos, sociais e econômicos, que podem ser capazes de permitir aos estudantes o entendimento das relações de poder e ideologias que envolve a questão ambiental.

A educação CTSA vem contribuindo com valores contrários à lógica capitalista, assim, busca fazer ciência com consciência ética e social, valorizando as influências do contexto social no qual o indivíduo está inserido, bem como desconstruir mitos ideologicamente pré-estabelecidos (SILVA et al., 2008; HODSON, 2004). Este tipo de abordagem, portanto, critica o modelo baseado no desenvolvimento a todo custo e busca

---

<sup>3</sup>Sobre a visão Naturalista, Layrargues (2004, p. 12) esclarece que ela “ênfatiza a dimensão ecológica em detrimento das demais contextualizações do problema ambiental, promovendo o entendimento da estrutura e funcionamento dos sistemas ecológicos, mas ignorando a sua interface com a dinâmica social”. Ao defender esta concepção mais ampla, o autor dialoga também com Leff (2001), que considera este processo como sendo uma ecologização do pensamento. Esta visão naturalista leva ao reducionismo, que compartilha com o modo de pensar cartesiano a separação entre sujeito e natureza. A ciência moderna, mediada pela técnica, consagra a separação entre subjetividade e natureza. Assim, o meio ambiente é visto apenas como um fim para a satisfação pessoal do ser humano, que deve ser dominado (TREIN, 2007).

combater o mito gerado por posições hegemônicas de que a ciência é a fonte única do conhecimento capaz de explicar os fenômenos. Nesse sentido, esta perspectiva pode contribuir para tirar as ciências naturais do pedestal onde se encontram, atribuindo a necessária importância para outras formas de conhecimentos, como os filosóficos e históricos, os quais são essenciais na formação dos cidadãos capazes de compreender problemas socioambientais (VAZ; FAGUNDES; PINHEIRO, 2009), além dos conhecimentos tradicionais, como os de indígenas. A agroecologia, nesse sentido, é importante na medida em que se baseia na valorização do saber tradicional, no cultivo sustentável, na interdisciplinaridade e numa postura filosófica em que a finalidade não é o lucro, mas a reprodução ecológico-cultural dos ecossistemas, respeitando suas necessidades, limites e saberes (ALTIERI; NICHOLLS, 2000).

Neste panorama, para por em prática ações que possibilitem o desenvolvimento de conhecimentos necessários e condizentes com o contexto em que estamos vivendo, superando a referida fragmentação, pretendemos avaliar a mobilização de conteúdos, conceituais, atitudinais e procedimentais por meio do uso de Questões Sociocientíficas (QSCs) no ensino de Ciências sob a perspectiva CTSA, tendo em vista a participação crítica dos estudantes. A união entre CTSA e QSC em nossa visão, apoiada pela literatura principalmente nos estudos de Pedretti (2003), Hodson (2011), Martínez-Pérez (2012), Santos (2011), Reis (1999), vem se constituindo como um meio promissor para se alcançar objetivos que dialoguem com um ensino que se pretenda ao mesmo tempo científico, humanístico, crítico e socialmente responsável.

### **1.3 O USO DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Para Pedretti (2003), a educação baseada nas questões sociocientíficas é uma forma de organizar propostas curriculares e ações de acordo com os pressupostos do movimento CTSA. Dessa forma, podemos delimitar e caracterizar questões sociocientíficas a partir do momento em que a sociedade em geral toma conhecimento sobre os riscos das ações, sejam elas governamentais ou científicas, e esses riscos passam a fazer sentido a um grande número de pessoas que se encontrem divididas entre os juízos de valores, dados empíricos ou vivências (REIS, 1999, p. 106).

Segundo Sadler e Zeidler (2004), as QSCs são problemas controversos que, para sua solução ou compreensão, exigem a mobilização de conteúdos científicos, sociais, políticos e econômicos, além de conhecimentos provenientes de tradições religiosas,

culturais, valores éticos, ambientais e ideológicos. Os objetivos das QSCs são: relacionar experiências dos alunos com conhecimentos científicos e problemas cotidianos, encorajando os estudantes para o desenvolvimento da responsabilidade social; despertar interesse pela ciência; desenvolver a capacidade de argumentação e expressão; desenvolver raciocínio lógico; aprender conteúdos científicos relacionados à natureza da ciência (SANTOS; MORTIMER, 2009).

As QSCs no contexto CTSA podem ser uma ferramenta pedagógica para a formação de indivíduos ativos frente a dilemas socioambientais, preparando os estudantes para ação sociopolítica (HODSON, 2004; HODSON, 2014; BADER; LABERGE, 2014; ALSOP; BENCZE, 2014). Por ser de natureza epistemológica complexa, as questões sociocientíficas pode ser um meio de se estudar as relações entre CTSA, refletindo suas características sociais, políticas, ideológicas e econômicas.

Por envolver aspectos conceituais e valorativos, as QSC podem ser utilizadas na educação científica em todos os níveis escolares, pois possibilitam discussões que envolvem aplicação do conteúdo científico a questões atuais veiculadas pela mídia e de importância social (BELL; LEDERMAN, 2003; REIS; GALVÃO, 2005). Podemos apresentar exemplos de temas que podem ser abordados por este tipo de questões, como: energias alternativas, aquecimento global, uso de agrotóxicos, poluição, transgênicos, armas nucleares e biológicas, clonagem, experimentação em animais, manipulação do genoma de seres vivos, manipulação de células-tronco, fertilização in vitro, entre outros (MARTÍNEZ-PÉREZ; CARVALHO, 2012).

O uso de QSC pode contribuir para que os cidadãos sejam capazes de compreender e tomar decisões responsáveis sobre as controvérsias que envolvem estes temas sociais. Estas decisões não podem ser mantidas apenas sob responsabilidade dos cientistas, especialistas ou governo, mas devem envolver a participação de cidadãos comuns neste processo (REIS; GALVÃO, 2005). Nesse panorama, poderemos, por meio do ensino de Ciências, formar indivíduos capazes de agir ativamente na sociedade, desenvolvendo seu papel de cidadãos que compreendem o meio em que vivem, construindo, portanto uma visão ampla sobre determinado problema, ao contrário do que acontece muitas vezes no ensino pautado apenas por conteúdos canônicos, sobretudo os conceituais e transmitidos de forma descontextualizada.

Segundo Lopes, Carvalho e Faria (2013), a discussão de uma questão sociocientífica sobre agrotóxicos em contexto rural possibilitou a motivação e envolvimento prático dos professores com as QSCs. Ainda nesse sentido, para Medina,

Martínez-Pérez e Lozano (2009) em um trabalho com QSC em contexto rural, constataram que as relações entre ciência- tecnologia-sociedade não são percebidas pelos professores. Para os professores a ciência se reduz ao método científico, cultivando uma visão aproblemática, ahistórica e individualista sobre a ciência. A tecnologia é vista como a aplicação de conhecimentos científicos, limitando a abordagem das relações CTS dentro da escola. Nesse sentido, esses autores apontam a necessidade de atividades formativas com os professores do contexto rural que lhes possibilite melhor compreensão entre as relações CTS e os processos de ensino e aprendizagem, bem como permita a reflexão sobre a dinâmica da ciência e tecnologia no mundo contemporâneo, a fim de contribuir com novas práticas de ensino. Em outro trabalho com QSC em contexto rural, Martinez e Reyes (2006) concluíram que as relações CTS não são trabalhadas no ensino de Ciências e não são compreendidas pelos estudantes que participaram da pesquisa.

Partir de uma questão sociocientífica para ensinar conteúdos essenciais ao ensino de Ciências é uma maneira de promover um ensino pautado na responsabilidade social, ajudando na formação de cidadãos preocupados e responsáveis com o contexto científico e tecnológico em que vivem (CONRADO, et al. 2013). Kim (2015) traz reflexões interessantes acerca da necessidade de se aliar conhecimento e ação, entendendo que o letramento científico requer a participação interativa e proativa na vida cotidiana, partindo do princípio de que o conhecimento contempla o saber e o fazer. Dessa forma, o conhecimento científico deve servir também para uma autorreflexão sobre o papel de cada indivíduo em seu contexto social. Hoeg, Lamelin e Bencze (2015), em um estudo com crianças de escolas particulares a partir do tema trabalho infantil, constataram que foi possível o desenvolvimento de uma prática revolucionária, do pensamento democrático e crítico, mostrando que projetos visando o ativismo no ensino de ciências podem contribuir para o desenvolvimento de orientações sociopolíticas favoráveis à ação democrática.

Autores como Ramsey (1993) e Pedretti (2003) propõem a abordagem de Questões Sociocientíficas (QSCs) como uma forma de contemplar nas práticas dos professores temas tais como: natureza da ciência e da tecnologia, raciocínio ético-moral, reconstrução sociocrítica, ação responsável e sustentabilidade.

A dificuldade em introduzir este tipo de estratégia no contexto da sala de aula de Ciências se deve, entre outros fatores, à formação disciplinar dos professores, os quais não foram preparados para trabalhar aspectos sociais, políticos e éticos que envolvem

temas relacionados à ciência e tecnologia (MARTÍNEZ-PÉREZ; CARVALHO, 2012). Ainda nesse sentido, para Pedretti (2003) a maneira pela qual a ciência é apresentada no processo de ensino, como detentora de verdades inabaláveis, dificulta possíveis questionamentos acerca desta estrutura historicamente estabelecida.

Nesse sentido, propomos avaliar a mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais na construção e aplicação colaborativa de uma sequência didática, a partir de uma QSC sobre agrotóxicos, tendo como contexto a perspectiva CTSA.

#### **1.4 OBJETIVOS DA PESQUISA**

Após ter delimitado, recorrendo ao referencial teórico, o objeto de investigação podemos apresentar os objetivos de pesquisa.

*O objetivo geral da pesquisa é analisar a mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais na construção e na aplicação colaborativa de uma sequência didática a partir de uma Questão Sociocientífica sobre agrotóxicos tendo como contexto a perspectiva CTSA, tendo em vista o posicionamento crítico e a disposição para a ação sociopolítica.*

Para chegar ao objetivo geral, delineamos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais que são mobilizados na construção e resolução da QSC.*
- Analisar se os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais mobilizados na construção e resolução da QSC favorecem o posicionamento crítico e a disposição para a tomada de decisão frente ao problema dos agrotóxicos.*

#### **1.5 JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO TEMA**

O interesse pelo tema surgiu há três anos quando realizamos um projeto de pesquisa em uma comunidade rural do Recôncavo da Bahia. Nessa pesquisa constatamos que o contato dos agricultores com os agrotóxicos era intenso, involuntariamente devido à instalação de uma fábrica de produção de fumo para

exportação e “voluntariamente”<sup>4</sup> devido ao uso em larga escala na agricultura familiar. Por estas razões decidimos pesquisar o tema e, nesse processo, nos envolvemos nas dimensões epistemológica e social amplamente abarcadas pelo tema, ou seja, a partir dele ou para compreendê-lo precisamos lançar um olhar sobre a Biologia, a Física e a Química, mas também recorrer às Ciências Humanas e Sociopolíticas, ampliando, portanto, a natureza do conhecimento que é produzido a partir dele. Nesse período, as circunstâncias nos levaram a realizar uma pesquisa na comunidade sobre a percepção de risco e as formas de utilização do produto, o que nos deu subsídios para compreender o tema e buscar formas de alertar a população estudantil sobre a nocividade dos agrotóxicos por meio do ensino de Ciências. Assim, a pedido de uma professora da escola, realizamos oficinas e palestras em um curso técnico para estudantes do curso de Agroecologia do Centro Territorial de Educação Profissional do Recôncavo I de Cruz das Almas e na comunidade onde realizamos a pesquisa supracitada, enfocando o problema do uso de agrotóxicos em larga escala no Brasil e os aspectos políticos, sociais e ambientais envolvidos. Um tempo depois tivemos a oportunidade de aplicar uma sequência didática sobre o uso dos agrotóxicos e suas consequências para o corpo humano, em atividade desenvolvida como pesquisa de conclusão de curso de graduação, utilizando o mapeamento conceitual como ferramenta de avaliação do processo de ensino e aprendizagem. Os artigos resultantes desta pesquisa foram publicados na *Aprendizagem Significativa em Revista* e na *Revista da Associação Brasileira de Ensino de Biologia*. Nesse sentido, o tema sempre nos despertou encantamento, ao qual se juntou a indignação de ver o ensino de Ciências muitas vezes sendo ensinado de forma ingênua e fragmentada, quando era necessária uma abordagem muito mais ampla e crítica, tendo em vista o contexto no qual os estudantes encontram-se inseridos.

O que nos permitiu esta aproximação com as questões ligadas à ciência no contexto social foi o ingresso no Programa de Educação Tutorial Conexões de Saberes Socioambientais (PET), por meio do qual nos tornamos muito mais sensíveis às causas que compreendiam assuntos relacionados à Ciência, Sociedade e Ambiente. A partir de então, percebemos as relações estreitas existentes entre a formação do educador em Ciências e a necessidade do saber em antropologia, sociologia e filosofia da educação. Nesse período, despertamos para um papel até então desconhecido na nossa prática, o

---

<sup>4</sup> Vale destacar que, na realidade, esse uso voluntário deve-se ao fato de que, como condição para obtenção de financiamento para a sua plantação, os agricultores eram obrigados a adquirir junto os agrotóxicos.

de formar indivíduos questionadores e o poder de transformá-los em cidadãos capazes de tomar decisão na sociedade. Assim, ao contrário do que vemos muitas vezes na formação inicial de professores, tivemos por meio do PET a oportunidade de viver experiências que nos permitiram desenvolver, como estudante de Ciências Biológicas, valores éticos, políticos e de cidadania, transpondo muros disciplinares. A partir do PET fomos intensificando o contato com este tema por meio da participação e apresentação de trabalhos em eventos na área de educação ambiental, pela participação em cursos de formação política e na coordenação do grupo de estudos sobre Paulo Freire e os Saberes Socioambientais, pela realização de projetos de pesquisa, ensino e extensão na comunidade, bem como de minicursos e palestras. Assim, por meio dessas experiências, pudemos ter o contato com diferentes formas de compreender e de ver o mundo, o que nos possibilitou a construção de uma identidade cidadã, responsável e capaz de enxergar para além das fronteiras disciplinares.

Ao conversarmos com alguns professores da escola pudemos observar, por meio de algumas falas, a importância de se trabalhar o tema agrotóxicos dentro da escola, a dificuldade de justificar a sua inserção em sala de aula e, ainda, a tendência de se trabalhá-lo somente sob aspectos naturalistas voltados para a ecologia: *“realmente é um tema muito importante e que precisa ser trabalhado na escola”, “seu trabalho é muito interessante”, “é preciso fazer esta visão crítica com os estudantes”, “é preciso que os alunos entendam isso, mas não sei se será possível fazer isto no ensino de Ciências”, “acho que dá pra trabalhar com o tema no ensino de Ciências, principalmente em Ecologia”*. Por outro lado, ocorreram falas que defendiam o tema bem como outros assuntos da atualidade para serem discutidos em sala de aula, justificando-os da seguinte forma: *“o tema agrotóxicos é muito interessante, a gente fica pensando em célula, conceitos, mas o que o aluno tem que saber é o que ele vive, o que tá ao redor dele”*. Em outras falas de professores e funcionários visualizamos a necessidade da retomada de valores, como podemos observar na seguinte fala: *“precisa trabalhar valores com os alunos, posicionamento crítico, atitudes”, “não existe respeito entre os alunos e professores, dou conselho porque temos que pensar também na formação cidadã”*.

Foi dessa forma que nos demos conta da necessidade percebida pelos professores de trazer para a sala de aula de Ciências abordagens que se preocupem com aspectos sociais e científicos, para que os alunos tenham acesso tanto a informações necessárias à sua inserção no mercado de trabalho quanto para a vida em sociedade. Por

perceber a necessidade que existe de aproximar os professores a este tipo de abordagem é que nós nos propusemos a construir, em colaboração com uma professora, uma sequência didática que pudesse provocar nos alunos a construção de conhecimentos científicos e sociais capazes de contribuir para a sua formação como cidadãos preocupados e comprometidos com o ambiente que os rodeia.

Atualmente participamos do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) e do Laboratório de Ensino, Filosofia e História da Biologia (LEFH BIO), ambos pela Universidade Federal da Bahia, os quais têm contribuído bastante no desenvolvimento da presente pesquisa, em particular em relação às ricas discussões vivenciadas sobre assuntos relacionados à nossa pesquisa e àquelas desenvolvidas pelos demais pesquisadores do grupo.

## 1.6 CONTEXTO DA PESQUISA

Este estudo foi realizado no Centro Profissionalizante do Recôncavo II (CETEP), no ensino médio, com uma professora e estudantes do curso de Saúde e Segurança do Trabalho, no contexto da disciplina Biologia, Meio Ambiente, Saúde e Segurança do Trabalho (BMSST). Esta unidade escolar está localizada na cidade de Cruz das Almas, município situado do Recôncavo da Bahia que possui uma população estimada no Censo de 2014 em 63.761 habitantes, distribuídos em 145.742 Km<sup>2</sup> e que tem como bioma predominante a Mata Atlântica. Por sua vez, a atividade econômica é baseada na agricultura (IBGE, 2014).



Figura 1. Imagem da praça central do Município de Cruz das Almas-Bahia.  
Fonte: Arquivos da pesquisadora.

A professora que participou da pesquisa tem formação em Bacharelado em Biologia e é mestranda em Recursos Genéticos Vegetais, possuindo experiência na área de ensino de Ciências por meio de contrato REDA (Recurso Especial de Direito Administrativo). A coleta de dados iniciou-se em outubro de 2014 e terminou em agosto de 2015, no contexto da disciplina Biologia, Meio Ambiente e Segurança do Trabalho, no segundo ano do ensino Médio Profissionalizante do curso de Segurança do Trabalho.

### **1.6.1 CARACTERIZAÇÃO DO CENTRO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DO RECONCAVO II ALBERTO TORRES**

A escola foi fundada em 1964 pelo Engenheiro Agrônomo Clodoaldo Gomes da Costa. Tornou-se Centro Profissional em 2013, sendo iniciado o ensino para esta modalidade profissional em Segurança do Trabalho em 2014.

Quanto à estrutura física, a escola possui cinco pavilhões de salas de aula e um pavilhão de laboratórios. Cada pavilhão recebe o nome de professores antigos que lecionaram na escola. Assim, temos o pavilhão Paulo Américo, que possui dez salas de aulas; o José Conrado, que possui cinco salas de aulas; o Aloísio de Castro, que possui oito salas de aulas; o Antônio Batista, que possui cinco salas de aula; e o Antônio Carlos de Brito, que possui cinco salas de aula, no qual deveriam acontecer especialmente aulas voltadas para linguagem, ciências humanas, ciências sociais e suas tecnologias e aulas de dança, mas nele funcionam laboratórios do curso de Segurança do Trabalho. No total o colégio possui 33 salas de aula.



Figura 2. Imagem do Centro Territorial de Educação Profissional do Recôncavo II.  
Fonte: Arquivos da pesquisadora.

A escola possui, dentre suas modalidades de ensino, os cursos técnicos profissionalizantes de Segurança do Trabalho, Secretariado, Informática, Agropecuária, Agroecologia, Análises Clínicas, Zootecnia, Telemática, Fruticultura, Vendas, Enfermagem, Administração, Logística, Nutrição, Dietética e Agroextrativismo. Possui também como cursos de nível médio, o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (PRONATEC), o qual é uma modalidade de ensino semelhante ao Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA), mas que acontece aliando o nível médio com o técnico, especialmente em informática. Em todas as modalidades, exceto no PROEJA, em que as aulas acontecem à noite, os estudantes permanecem em tempo integral na escola, sendo que em um turno realizam as disciplinas do nível médio e, no outro turno, realizam as disciplinas correspondentes ao nível técnico.

As disciplinas do curso técnico seguem uma Base Nacional Comum com as disciplinas básicas do currículo do ensino médio (áreas de conhecimento em linguagens, ciências exatas e naturais e ciências humanas), outra Base Técnica Específica para os cursos profissionalizantes, mediadas pela Formação Técnica Geral, com uma base disciplinar para a compreensão e atuação no mundo do trabalho.

A escola possui 70 professores, sendo que sete são de biologia. Possui 1280 alunos, mas não há registro do número de alunos matriculados exclusivamente no curso técnico profissionalizante. De acordo com a estimativa da escola, cerca de 40% dos estudantes são oriundos da zona rural.

Segundo os princípios e diretrizes da educação profissional do Estado da Bahia, a formação profissional tem como objetivos: garantir o desenvolvimento dos jovens para uma inserção cidadã na vida social e no mundo do trabalho; contribuir para a elevação de escolaridade dos estudantes, no documento considerado como trabalhadores; ampliar o acesso à educação integral e fortalecer a inclusão educacional; inovar e diversificar os currículos escolares, promovendo acesso dos estudantes ao conhecimento científico, às artes, à cultura e ao trabalho; articular-se com políticas/programas/ações de desenvolvimento socioeconômico e ambiental, e de geração de trabalho, emprego e renda, na perspectiva da inclusão (SEC/BA).

Segundo o Ministério da Educação e Cultura as concepções que norteiam a educação profissional do Brasil passam pela formação humana integral, com Trabalho,

Ciência, Tecnologia e Cultura como categorias indissociáveis da formação humana. A produção do conhecimento e a relação parte-totalidade podem nortear a proposta curricular (MEC, 2007). Incluindo os estágios supervisionados, cada curso profissionalizante tem em média 4.680 horas.

A escola realiza projetos estruturantes como o Artes Visuais Estudantis (AVE), é parte integrante do desenvolvimento de políticas culturais com a juventude estudantil, para a promoção das diversas linguagens artísticas no currículo escolar, por intermédio da criação e exposições das artes visuais estudantis nas escolas da rede estadual de ensino da Bahia. O Festival Anual da Canção Estudantil (Face) é uma experiência pioneira de implementação de políticas culturais com a juventude estudantil, no campo da arte musical, que vem sendo desenvolvida pela Secretaria da Educação do Estado da Bahia, desde o ano de 2008. Tempos de Arte Literária (TAL), é uma experiência pioneira, de caráter educativo, artístico-literária e cultural, que vem sendo desenvolvida pela Secretaria da Educação do Estado da Bahia, a partir de março de 2009, configurando-se como o maior projeto de arte literária com a juventude estudantil.

O projeto de Produção de Vídeos Estudantis (PROVE), é de natureza educativa, artística e cultural incentiva as aprendizagens múltiplas e os processos criativos, por meio da experiência artística/fílmica realizada com a utilização dos recursos tecnológicos, tais como: aparelhos celulares, câmeras fotográficas ou filmadoras. O projeto Educação Patrimonial e Artística (EPA), desenvolvido na rede estadual de ensino em 2012, trata-se de experiências em políticas culturais com a juventude estudantil, para avivar o debate e incrementar as práticas culturais nos campos da história, da arte, do patrimônio, da juventude e da democratização desses saberes e dos espaços históricos, com vistas à identificação do patrimônio baiano, a preservação da memória cultural e a apropriação da história e da cultura. Além desses projetos estruturantes, existem também projetos e eventos que acontecem durante o ano letivo, envolvendo temas como: meio ambiente, com foco nos recursos naturais; workshop de gestão e negócios; informática e comunicação; saúde e segurança. No workshop de 2014 foi possível identificar que existe uma preocupação dos professores em desenvolver ações e projetos que possibilitem aos estudantes uma visão voltada para a sustentabilidade na agricultura familiar. Assim encontramos estandes sobre agroecologia, agricultura orgânica, adubação orgânica, os quais estavam diretamente voltados para mostrar a importância destas iniciativas e de inseri-las na agricultura.

Esses projetos são coordenados por professores da escola e envolvem estudantes de todas as modalidades de ensino.

O plano de ensino para a disciplina de Biologia, destinada aos cursos profissionalizantes para a primeira unidade do ano de 2014, apresenta como conteúdos a serem trabalhados classificação biológica e reino *Plantae*. Os objetivos traçados são: compreender os conteúdos, observar semelhanças e diferenças anatômicas e fisiológicas, compreender os processos de respiração e fotossíntese e sua importância, caracterização dos órgãos relacionando-os às suas funções. Quanto aos procedimentos metodológicos indicados para a unidade encontram-se o uso do livro didático, interpretação de textos, debates, pesquisas, seminários, uso de recursos audiovisuais, atividades práticas e experimentais. Como habilidades que se pretende desenvolver nesta etapa está descrito o uso de questões hipotéticas sobre determinado conteúdo, o emprego de critérios científicos para classificação dos animais; compreensão da ciência como elemento de interpretação e intervenção; e, ainda, a tecnologia como conhecimento sistemático de sentido prático. A transversalidade e o diálogo entre os conteúdos estão propostos por meio da abordagem de temas como: biodiversidade, extinção de espécies, uso sustentável dos recursos naturais, uso de defensivos agrícolas nas culturas alimentares. Os professores utilizam o termo defensivos no plano de curso. Esta nomenclatura é criticada por movimentos contra o uso de agrotóxicos com o argumento de que o emprego deste termo leva à omissão dos prejuízos causados pelos agrotóxicos (PERES, 2003). A avaliação da aprendizagem, para esta unidade, é descrita como diagnóstica e processual, ao final de cada conteúdo, envolvendo a auto-avaliação pelos estudantes.

Para a segunda unidade, segundo o que está escrito no plano de curso, os conteúdos trabalhados seriam: Reino *Animalia* e invertebrados. Como objetivos a serem alcançados estão a caracterização de cada reino, diferenças entre os mesmos, compreensão anátomo-fisiológica dos organismos, formas de nutrição e reprodução. A transversalidade é proposta por meio da abordagem de temas como: biopirataria, extinção de espécies, doenças transmitidas por animais, relação entre animais e o meio ambiente. Quanto aos procedimentos metodológicos indicados para a unidade encontram-se o uso do livro didático, interpretação de textos, debates, pesquisas, seminários, uso de recursos audiovisuais, atividades práticas e experimentais, além do uso de blog como recurso complementar às aulas. As habilidades a serem trabalhadas são: interpretar experimentos, analisando implicações ao meio ambiente, à saúde e à

produção de alimentos; utilização de critérios científicos para classificação de animais; formulação de questões diagnósticas e propostas de soluções para os problemas apresentados, utilizando elementos da Biologia. A avaliação proposta é também processual e diagnóstica.

Para a terceira unidade, os conteúdos programados são: Reino Animalia e filo Chordata. Como objetivos a serem alcançados estão: caracterização de cada filo e diferenças entre os mesmos; classificação, movimentação, reprodução e características anátomo-fisiológicas. Pretende-se desenvolver habilidades como: utilizar critérios científicos para classificação de animais; apresentar dúvidas ou conclusões acerca dos fenômenos biológicos; apresentar de forma organizada o conteúdo aprendido. Os temas transversais, os procedimentos metodológicos e a forma de avaliação são os mesmos utilizados na unidade anterior.

Na quarta unidade, os conteúdos trabalhados são: genética, origem da vida e evolução. Os objetivos são: aplicar corretamente conceitos de genética e conhecer as teorias em seus princípios e fundamentos. As habilidades a serem desenvolvidas envolvem: entender o impacto das tecnologias nas ciências naturais, na produção e desenvolvimento do conhecimento e na vida pessoal; oportunizar aos alunos conhecer, pensar e analisar princípios éticos; tomar decisões e confrontar opiniões acerca da genética, da evolução e da vida. A transversalidade acontecerá por meio de temas como: estudos do DNA (testes de paternidade), alimentos transgênicos, clonagem, alterações genéticas em humanos, alterações no meio ambiente. A metodologia de avaliação proposta é semelhante às formas adotadas nas unidades anteriores.

Do ponto de vista do ensino sob a perspectiva CTSA o plano de curso estabelece pontes entre os conteúdos conceituais rígidos dos assuntos da unidade com temas controversos de importância social, como é o caso dos agrotóxicos na alimentação (embora o termo indique uma posição ingênua quanto ao tema), alimentos transgênicos, clonagem, uso sustentável de recursos naturais, na tentativa de promover a transversalidade. Estes são temas sociocientíficos que podem ser inseridos no ensino de Ciências, sendo potencialmente úteis no desenvolvimento de visões críticas e ativas sobre temas polêmicos que envolvem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. As atividades em sala na unidade quatro podem contribuir para a formação de um espírito questionador, preocupado com questões éticas e tomada de decisão frente a temas que envolvem a origem da vida e evolução. Nesse sentido, estes professores reconhecem a

importância da realização de um ensino de Ciências a partir do contexto social. No entanto, é preciso observar como as ideias presentes no plano se traduzem na prática.

As habilidades que se pretende desenvolver, segundo o plano de ensino, seguem uma visão de ciência determinista e funcional, assim a tecnologia é vista apenas como sendo um conjunto de conhecimentos capazes de trazer mudanças para a prática da vida social e para as ciências naturais. Nesse sentido, se fazem oportunas ações na escola que aproximem mais os professores da perspectiva CTSA/QSC, aperfeiçoando as relações já estabelecidas em seu plano de curso sobre o tema, além de buscar compreender um pouco mais as relações existentes entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

### **1.6.2 A DISCIPLINA BIOLOGIA, MEIO AMBIENTE, SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO**

A coleta de dados deste estudo foi realizada no contexto da disciplina Biologia, Meio ambiente, Saúde e Segurança do Trabalho. Assim, faz-se oportuno descrever aqui brevemente o plano de curso da disciplina construído pelos professores de biologia que a lecionam, a fim de nos aproximarmos das abordagens de ensino que são realizadas na escola e, mais especificamente, na disciplina que serviu de contexto para esta pesquisa.

Quanto aos objetivos de aprendizagem conceitual da primeira unidade do curso estão: compreender conceitos sobre ecologia, dinâmica de populações, fluxos de energia, ciclos geoquímicos, interferência humanas nos processos ecológicos. Como habilidades que se pretende desenvolver estão: analisar, argumentar e posicionar-se criticamente frente a questões ambientais e buscar medidas para um desenvolvimento sustentável. Quanto aos conteúdos programáticos estão: Fundamentos de Ecologia, Conceitos ambientais, Cadeias e teias alimentares, Relação entre os seres vivos, Ciclos biogeoquímicos. Na tentativa de construir relações de transversalidade com outras áreas do conhecimento na primeira unidade são realizadas ações conjuntas por meio dos projetos estruturantes realizados pela escola, que são: TAL, FACE, AVE e JERP.

Na segunda unidade, os objetivos de aprendizagem são: conceituar sucessão ecológica e biomas; caracterizar e localizar geograficamente os principais biomas do mundo; caracterizar e localizar geograficamente os principais biomas brasileiros; conhecer os princípios básicos da sustentabilidade e compreender sua importância para a preservação dos ambientes naturais; conhecer as principais formas de poluição do ar, da água e do solo. Como habilidades que se pretende desenvolver estão: Aplicar

conhecimentos referentes aos biomas do mundo e do Brasil na reflexão de temas polêmicos da atualidade, como preservação dos ambientes naturais, o desenvolvimento sustentável e a exploração racional dos recursos; discutir maneiras de minimizar os efeitos da poluição sobre o ambiente natural; estar informado que as interferências humanas em comunidades naturais – desmatamentos, introdução e extinção de espécies – podem causar desequilíbrios ecológicos. Os conteúdos programáticos para esta unidade são: sucessão ecológica, biomas mundiais, biomas do Brasil, a humanidade e o ambiente. Em particular, este terá como subtemas: desenvolvimento sustentável, poluição e desequilíbrios ambientais. O diálogo com outras áreas do conhecimento é realizado por meio dos projetos estruturantes supracitados e por temas como: catástrofe e renascimento em Krakatoa, pantanal mato-grossense, alternativas energéticas, o escudo atmosférico do gás ozônio, poluição na saúde pública e no meio ambiente. A metodologia consiste na utilização do livro didático para resolução de exercícios, realização de debates e seminários, trabalho em grupo e pesquisas, utilização de materiais audiovisuais, participação em campanhas para valorização da saúde, da melhoria da qualidade de vida e do meio ambiente, atividades práticas em laboratório, utilização de recursos de informática, acompanhamento de notícias da atualidade. A forma de avaliar é realizada por meio de critérios como pontualidade e entrega de atividades, avaliações escritas como: testes, provas, produção de textos, resumos, relatórios das aulas práticas, pesquisas, cartazes. Além disso, a avaliação é realizada por meio de trabalhos em grupos ou individual, nos quais deve-se observar: qualidade da produção, cumprimento de prazos, adequação do conteúdo e exposição oral.

Na terceira unidade, os objetivos de aprendizagem são: conceituar e conhecer os principais agentes físicos, biológicos e químicos que causam doenças relacionadas ao trabalho, reconhecer as principais doenças psicológicas relacionadas ao mundo do trabalho, enfatizar o cuidado para evitar os acidentes de trabalho e as doenças ocupacionais como Lesão por Esforço Repetitivo (LER) e Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho (DORT). Como habilidades que se pretende desenvolver estão: discutir as principais doenças relacionadas ao trabalho; aplicar cada conteúdo exposto à realidade do aluno e seu respectivo curso técnico; subsidiar estratégias para promover a saúde no ambiente de trabalho. Os conteúdos programáticos são: agentes biológicos causadores de doenças, como bactérias e vírus; agentes químicos, como cloro, flúor, mercúrio, radioativos; agentes físicos, como temperatura, luminosidade, barulho; doenças psicológicas causadas por estresse, ansiedade e depressão. A

transversalidade é realizada por meio da abordagem de temas como: proteção à saúde no ambiente de trabalho; saúde dos trabalhadores como importante patrimônio da empresa; segurança, saúde e bem-estar no ambiente psicossocial de trabalho e, também, por meio dos projetos estruturantes como: FACE, TAL, AVE, PROVE, EPA e de Workshop.

Na quarta unidade, os objetivos de aprendizagem são: conhecer a legislação brasileira que regulamenta as atividades do trabalhador; compreender a importância do uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI); compreender a importância do uso do Equipamento de Proteção Coletiva (EPC). As habilidades que se pretende desenvolver nesta unidade são: decodificar a linguagem de sinais utilizados em saúde e segurança do trabalho; identificar equipamentos de proteção individual e coletiva indicados; avaliar as consequências dos perigos e riscos que caracterizam o trabalho, com vistas à saúde e segurança. Os conhecimentos e conteúdos programáticos são: legislação trabalhista, que incluem: legislação do Brasil, acidente do trabalho, normas regulamentadoras, atos e condições inseguras, comissão interna de prevenção de acidentes, equipamento de proteção coletiva e individual, riscos no ambiente de trabalho: ambientais físicos, químicos, biológicos, ergonômicos. Os diálogos transversais indicados são: qualidade de vida e meio ambiente, saúde do trabalhador, a poluição na saúde pública e meio ambiente, projetos estruturantes como: TAL, FACE, AVE e PROVE.

As metodologias que se utiliza em todas as unidades estão focadas no uso de debates, trabalhos em grupos, seminários, realização de pesquisas, uso de materiais audiovisuais, atividades experimentais e blogs. A avaliação é, segundo os professores, diagnóstica e processual, seguindo meios qualitativos e quantitativos.

Podemos notar que a estrutura da disciplina possui em suas unidades didáticas objetivos de aprendizagem em torno dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (Zabala, 1998; Coll et al., 1992), sendo os conteúdos atitudinais presentes em menor frequência. Assim, pretende-se desenvolver conceitos-chave e centrais para cada conteúdo abordado de forma a efetivar o compromisso científico da escola, bem como desenvolver habilidades por meio dos métodos que permitam aos estudantes aprender a fazer, como, por exemplo, na primeira unidade uma das atividades propostas é que o estudante identifique os integrantes dos diversos níveis tróficos de um ecossistema em produtores, consumidores e decompositores bem como discussões sobre tendências de

crescimento populacional humano e representar por meio de desenhos e esquemas as etapas fundamentais dos ciclos biogeoquímicos.

Além disso, estão presentes os conteúdos atitudinais, que são mais complexos por envolver não só a tomada de decisão frente a situações cotidianas, mas também aspectos da moral, valores e afetivos, que fazem parte da personalidade do aluno e que não podem de maneira alguma ser desconsiderados no âmbito escolar, na medida em que a escola, segundo Freire (1995), deve ser capaz de formar indivíduos aptos para a vida em sociedade, o que deve ser um compromisso filosófico da escola, visando promover condições para que os estudantes atribuam sentido ao conhecimento. O trabalho em grupo pode ser uma maneira de se alcançar esses objetivos atitudinais, por meio da discussão de diferentes pontos de vista, o que exige postura crítica e fundamentada, levando em conta os aspectos éticos e morais essenciais para o contexto. Na segunda unidade, percebe-se a mobilização de uma atividade para fins de desenvolver atitudes dos estudantes por meio da participação em campanhas para a valorização da saúde, da melhoria da qualidade de vida e do meio ambiente. No entanto, é preciso observar de que forma estes objetivos são alcançados na prática. Vejamos ainda que, neste plano, as professoras tiveram o cuidado de muitas vezes tentar relacionar os assuntos com o cotidiano dos estudantes, colocando os estudantes diante de situações em que tivessem que refletir sobre a sua conduta no ambiente.

## 1.7 CAMINHOS METODOLÓGICOS

Em consonância com o contexto e com os objetivos de pesquisa, os procedimentos metodológicos adotados nesta investigação foram de natureza qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Segundo Bogdan e Biklen (1994), o enfoque qualitativo compõe-se de dados descritivos produzidos diretamente a partir do contato com o objeto de estudo, portanto, não se preocupa com representatividade numérica. O principal instrumento é o pesquisador e a fonte de dados é o ambiente em que os fatos de seu interesse se encontram. A pesquisa qualitativa envolve ações como: *descrição*, *compreensão*, *explicação* sobre em determinado fenômeno (MINAYO, 2001). Esta pesquisa foi empírica, uma vez que, nos dedicamos à produção e análise de dados (DEMO, 2000).

Quanto aos objetivos gerais traçados, esta pesquisa pode ser classificada como sendo compreensiva porque busca compreender como os professores e estudantes mobilizam conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Nesse sentido, acreditamos que o paradigma que melhor representa nosso objetivo de pesquisa e os resultados esperados é o paradigma da teoria crítica, na medida em que defende que o ensino em geral deve se preocupar com o papel das ideologias dominantes, sendo que o estudo crítico das relações CTSA pode explicitar essas ideologias. Segundo Howell (2013), a teoria crítica aparece como uma forma de questionar as condições de alienação existentes e consolidadas na sociedade, criticando, portanto, o pensamento positivista, o qual é pautado apenas na razão e não leva em conta a análise de fatores sociais e históricos. Os principais filósofos da Escola de Frankfurt são: Theodor Adorno, Max Horkheimer, Walter Benjamin, Herbert Marcuse, Leo Löwenthal, Erich Fromm, Jürgen Habermas, entre outros. Ao elaborar a teoria crítica, estes estudiosos denunciavam uma necessidade de mudança na sociedade, ao analisar criticamente a sociedade burguesa, observando não só a sua estrutura, mas também a dinâmica desenvolvida pelos indivíduos inseridos nela, examinando a ideologia. Sendo assim, as principais características desse pensamento são: a autonomia intelectual, análise crítica e apelo humanístico (MOGENDORFF, 2012). Estes valores se fazem presentes até os dias atuais e se constituem como desafios para um ensino de Ciências que se pretenda ao mesmo tempo científico, crítico, reflexivo e humanístico e que problematize as relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente. Outro paradigma com o qual nos alinhamos é o pós-positivista, uma vez que este paradigma tenta restabelecer um posicionamento crítico sobre a ciência e seus processos históricos, questionando a natureza do método científico e a predominância de uma teoria como única e verdadeira, bem como a provisoriedade do conhecimento científico.

Além da perspectiva teórica CTSA, também buscamos dar significado aos dados encontrados nos apoiando nas ideias do pensador Paulo Freire (1995), o qual contribuiu na construção de novas reflexões acerca do ensino de Ciências no que se refere à perspectiva emancipadora, crítica e, principalmente, humana e dialética. Assim, a perspectiva CTSA e as ideias do pensador Paulo Freire dialogam no sentido de ambos defenderem a abordagem temática na seleção dos conteúdos e materiais didáticos, a perspectiva interdisciplinar e o papel do educador no processo de ensino e aprendizagem e na formação para o exercício da cidadania (NASCIMENTO; LINSINGEN, 2006).

Utilizamos a tipologia dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (CPA) de Coll et al (1992) para organizar os objetivos de aprendizagem da QSC. Os conteúdos CPA, conforme este autor, são necessários para a formação conhecimentos e habilidades para a vida. Utilizamos os conteúdos CPA como forma de organizar os objetivos de aprendizagem, compreendendo a perspectiva para além de uma subordinação da escola ao mercado de trabalho, mas focando no desenvolvimento de habilidades para uma formação crítica e humanística. Tentamos aliar os conteúdos CPA o uso de QSC na perspectiva CTSA e Paulo Freire na medida em que os conteúdos CPA possibilitam à QSC mobilizar conhecimentos de diferentes naturezas epistemológicas, valorizando a tomada de decisão socialmente responsável e o pensamento complexo demandado pelos problemas sociais. A perspectiva CTSA, nesse sentido, permite a este conjunto de perspectivas teóricas a reflexão crítica acerca da influência da ciência, tecnologia e sociedade no ambiente, buscando estabelecer relações dos conteúdos trabalhados em sala de aula com o cotidiano dos estudantes. Além disso, os conteúdos CPA focalizam o desenvolvimento intelectual, a formação de atitudes, valores e procedimentos que permitam aos estudantes a ação sociopolítica bem informada e o desenvolvimento do espírito crítico e participativo.

Quanto aos procedimentos metodológicos utilizados nesse estudo se enquadra na modalidade de pesquisa colaborativa, uma vez que trabalhamos juntamente com uma professora da unidade de ensino na busca da construção e aplicação da sequência didática (SD) a partir de uma QSCs, bem como com outros professores da escola. O trabalho colaborativo é uma modalidade em que os partícipes trabalham conjuntamente e se apoiam mutuamente para atingir objetivos comuns negociados pelo coletivo do grupo, havendo liderança compartilhada e corresponsabilidade pela condução das ações (DAMIANI, 2008). A coleta dos dados foi realizada utilizando observação, com anotações em caderno de campo, discussão de textos com a professora regente, aplicação de questionários, entrevistas semiestruturadas e aplicação da sequência didática, que foi filmada e gravada.

A análise dos dados foi realizada pela Análise de Conteúdo Qualitativa, abordagem em que se “considera a presença ou a ausência de uma dada característica de conteúdo ou conjunto de características num determinado fragmento da mensagem” (CAREGNATO; MUTTI, 2006, p.681). Na Análise de Conteúdo o texto é um meio de expressão do sujeito, sendo que o analista busca categorizar as unidades de texto (palavras ou frases), inferindo uma expressão que as represente. Nos próximos

capítulos, daremos mais detalhes sobre os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, portanto não ampliamos esta discussão neste capítulo para evitar repetições desnecessárias.

## CAPÍTULO II

### O ENSINO DE CIÊNCIAS A PARTIR DE UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA SOBRE AGROTÓXICOS NA PERSPECTIVA CTSA

No período após a primeira e segunda guerras mundiais a ciência esteve voltada para a produção de armamentos e equipamentos que fossem capazes de conferir êxito e autonomia para as nações envolvidas no conflito, o que mostra a face política da ciência, uma vez que seus objetivos foram modificados em função de acontecimentos no âmbito da política e da economia (HOBSBAWM, 1995).

Segundo Krasilchik (2000), à medida que a ciência e a tecnologia foram vistas como essenciais para o desenvolvimento socioeconômico, o ensino de ciências também foi ganhando importância e refletindo as necessidades do momento sócio-histórico por meio do currículo escolar. Nesse sentido, no período da guerra fria os Estados Unidos fizeram altos investimentos na construção de projetos na área de Física, Química, Biologia e Matemática com o intuito de garantir a hegemonia do país no conflito. Nesse sentido, o ensino de Ciências no período da guerra fria teve seus objetivos voltados para a formação de cientistas cegamente orientados para a produção de um capital científico que servisse para os propósitos tecnológicos (KRASILCHIK, 2000). No período de 1964, período que compreende a ditadura militar no Brasil e a guerra tecnológica no contexto mundial, o objetivo do ensino tornou-se a formação do cidadão trabalhador, considerando-o como peça importante para o desenvolvimento do país. Em 1996, no contexto da globalização foi aprovada a Lei das Diretrizes e Bases da Educação, estabelecendo que a educação deve vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social, focando na formação do cidadão-trabalhador-estudante. Atualmente existe uma tendência em incluir aspectos da história e filosofia no ensino de ciências (MATTHEWS, 1995). Para Matthews (1995), a inserção de história e filosofia no ensino de ciências pode contribuir para humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; pode tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, desse modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; pode contribuir para um entendimento mais integral de matérias científicas, isto é, para a superação da falta de significação que existe nas salas de aula de Ciências; pode melhorar a formação do professor, auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência considerando-a como uma construção social, passível de

erros. Os tão difundidos programas de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), tanto nas escolas como nas universidades, representam uma abertura importantíssima para inserção da história e filosofia no ensino de Ciências (MATTHEWS, 1995).

Pouco tem sido feito quanto a mudanças efetivas no currículo, o que faz com que a relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) seja analisada de forma que o resultado se mostre sempre vantajoso para a sociedade, sem quaisquer questionamentos, apenas para atender às necessidades econômicas (ANGOTTI; AUTH, 2001).

Esta análise simplista das relações CTSA que predominou durante décadas no ensino de ciências e que ainda hoje influencia a atividade científica compartilha com o modo de pensar cartesiano que separa o sujeito do objeto. Na maioria das vezes estes pressupostos cientificistas determinam o que a sociedade precisa, uma vez que seus interesses estão em consonância com ideologias ligadas a interesses capitalistas, enquanto que esta decisão deveria ser tomada pelas reais necessidades apresentadas pela sociedade, mantendo-as isentas a danos que comprometam a sua qualidade de vida (AULER, 2007 b).

Segundo Hobsbawm (1995), os aparatos tecnológicos são produzidos de modo a causar distanciamento entre a sociedade e a tecnologia, uma vez que a sua manipulação exige a mínima compreensão dos seus mecanismos de funcionamento, inibindo a curiosidade e causando acomodação em quem os usa. Esse processo é proposital e ideológico, funcionando como mecanismo de controle, uma vez que essa acomodação se estende a outras dimensões da prática cotidiana.

Mészáros (2008), nesse sentido, questiona para que serve o sistema educacional, se não for para lutar contra a alienação, para ajudar a decifrar os enigmas do mundo, sobretudo no estranhamento de um mundo produzido pelos próprios homens. Salienta, ainda, que vivemos em um “novo analfabetismo” - onde as pessoas são capazes de explicar, mas não de entender - típicos dos discursos econômicos, sendo que “a diferença entre explicar e entender pode dar conta da diferença entre acumulação de conhecimentos e compreensão do mundo” (MÉSZÁROS, 2008, p. 19). Segundo Chauí (2008), ideologia é o ocultamento da realidade social, assim ideias ou representações tenderão a esconder dos homens o modo real como suas relações sociais foram produzidas e a origem das formas sociais de exploração econômica e de dominação política. Nesse sentido, dificilmente um indivíduo que vive em sociedade está livre de

ideologias, uma vez que estas são constituídas nas relações que se estabelecem entre os seres humanos dentro de um determinado contexto sócio-histórico-cultural.

Nesse sentido, faz-se necessário que o professor se reconheça enquanto intelectual formador, capaz de olhar criticamente a realidade, exercendo o seu papel de agente transformador da realidade, de forma a identificar e se posicionar diante de fenômenos da alienação e opressão que tornam possível a ideologia.

Uma abordagem descontextualizada da ciência não dialoga com o contexto social e se esquece das amplas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e das influências ideológicas que negam as consequências da ciência e tecnologia na sociedade (GIL-PÉREZ et al., 2001), esta abordagem descontextualizada, pode também dificultar o embasamento crítico-reflexivo dos professores para que problematizem as relações CTSA e as perspectivas tecnicistas presentes na educação (PEDRETTI, 2003). Para que esta visão seja superada é necessário que pensemos em abordagens de ensino que tragam para dentro da escola uma imagem da ciência carregada de dúvidas e incertezas, para que a comunidade escolar como um todo se aproxime dela, conhecendo aspectos que envolvem a construção do conhecimento científico.

Devemos pensar em abordagens que inclusive questionem o cientificismo, que corresponde à “crença exagerada no poder da ciência e/ou atribuição à mesma de fazer apenas benefícios” (CHASSOT, 1995, p. 195). Acreditamos que é preciso levar em consideração os conhecimentos provenientes de comunidades tradicionais a fim de possibilitar o intercâmbio de ideias e a renovação da prática científica.

Mas como fazer isto? Uma alternativa é tentando superar a tendência do ensino de Ciências de se desenvolver com base em princípios comprometidos apenas com o avanço conceitual dos estudantes. Assim, devemos nos comprometer também com a construção de valores necessários para a vida em sociedade e para a formação de cidadãos críticos e reflexivos (FREIRE, 1967; ZABALA, 1998). Nesse sentido, a perspectiva CTSA constitui-se como um dos meios possíveis de se alcançar tal objetivo, uma vez que pode possibilitar aos estudantes o desenvolvimento de valores éticos, de consciência e compromisso social, de respeito ao próximo, dentre outros elementos que podem vir a constituir-se como parte do caráter dos estudantes (SADLER; ZEIDLER, 2004). Segundo esses mesmos autores, a tomada de decisão dos alunos em relação à QSC, a qual, no estudo em questão, se relacionava a dilemas da engenharia genética, é determinada, em grande parte, por considerações morais. Assim, recomendam que os currículos de ciências não apenas incorporem QSCs, mas também considerem,

explicitamente, os seus aspectos morais. Assim, esta perspectiva pode ajudar a construir posicionamentos capazes de formar indivíduos que questionem o contexto sócio-histórico no qual estão inseridos, apoiando-se também no conhecimento científico (HODSON, 2004). Segundo Hodson (2014), a perspectiva CTSA é importante para os alunos aprenderem que a atividade científica e tecnológica é influenciada por um complexo de forças sociais, políticas e econômicas, permitindo aos estudantes a formulação dos seus próprios pontos de vista sobre uma série de questões e problemas contemporâneos.

A abordagem de temas sociocientíficos no contexto da perspectiva CTSA vem se constituindo como meio de promover um ensino de Ciências preocupado com a construção de visões amplas, integradas e críticas, com a formação de sujeitos capazes de participar ativamente de decisões frente a problemas socioambientais em níveis local e global (ZEIDLER; NICHOLS, 2009; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012; HODSON, 2004; ZEIDLER, 2005).

Pensamos que, ao se ver como parte dos processos que envolvem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, o cidadão passe a se considerar responsável pela sua prática, frente a situações que envolvem seu cotidiano, por meio de um posicionamento crítico, superando visões pautadas no cientificismo e no determinismo tecnológico<sup>5</sup>.

Partir de um tema que permita ao estudante desvendar estas nuances relacionadas à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente requer uma amplitude com relação à maneira com que esse tema se relaciona com outros conhecimentos, por ter em sua própria natureza epistemológica relação com vários campos do saber.

O tema agrotóxicos, em nossa opinião, reflete estas características na medida em que as premissas que explicam ou justificam seu uso apresentam as mais variadas raízes epistemológicas, envolvendo aspectos relacionados a sociedade, economia, política, ambiente, ciência, tecnologia e ideologia. A introdução desse tema no ensino de Ciências permite superar, pelo menos em parte, a tendência predominante de enfoque na formação de conceitos, o que pode favorecer a formação política, social e crítica dos estudantes.

---

<sup>5</sup> O mito do determinismo tecnológico tem como base a premissa de que o desenvolvimento tecnológico conduz ao desenvolvimento humano, acrescido da crença da autonomia da tecnologia em relação à sociedade (SANTOS, 2007).

Assim, este capítulo tem por objetivo refletir teoricamente sobre os agrotóxicos e suas consequências socioambientais como um problema passível de ser caracterizado como uma QSC no contexto de uma educação CTSA.

Para realizar a pesquisa primeiramente partimos de um problema que nos inquietava enquanto pesquisadores, na tentativa de colaborar com a área de ensino de Ciências e de trazer novas perspectivas que pudessem contribuir com o seu avanço. Nesse sentido, foi realizada a busca de artigos nas bases de dados do SCIELO (Scientific Electronic Library Online), em português, e SCOPUS por meio dos seguintes descritores: *CTS*, *CTSA*, *questões sociocientíficas*, *agrotóxicos*, combinados entre si, utilizando o operador AND e OR para combinar os termos. Dessa forma utilizamos *e* entre CTS e CTSA, e *ou* entre os outros termos, correspondendo aos operadores AND e OR.

Os textos utilizados neste capítulo totalizaram oitenta e dois artigos. O levantamento desses artigos ocorreu entre setembro de 2013 e dezembro de 2014. Os artigos identificados e analisados foram publicados entre 1962 e 2014. Foram também utilizados livros recentes, considerando a relevância e o valor informativo do material, e alguns artigos-chave, selecionados a partir de citações em outros artigos.

## **2.1 A INFLUÊNCIA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA SOCIEDADE E NO AMBIENTE**

A tecnologia moderna, segundo Miranda (2002), não pode ser considerada um mero estudo da técnica. Ela representa mais que isso, pois nasceu quando a ciência, a partir do renascimento, aliou-se à técnica, com o fim de promover a junção entre o saber e o fazer (teoria e prática). Segundo a autora:

A tecnologia é fruto da aliança entre ciência e técnica, a qual produziu a razão instrumental, como no dizer da Teoria Crítica da Escola de Frankfurt. Esta aliança proporcionou o agir-racional-com-respeito-a-fins, conforme assinala Habermas, a serviço do poder político e econômico da sociedade baseada no modo de produção capitalista (séc. XVIII) que tem como mola propulsora o lucro, advindo da produção e da expropriação da natureza. Então se antes a razão tinha caráter contemplativo, com o advento da modernidade, ela passou a ser instrumental. É nesse contexto que deve ser pensada a tecnologia moderna; ela não pode ser analisada fora do modo de produção, conforme observou Marx. (MIRANDA, 2002, p. 51).

Segundo Habermas (1983), com o desenvolvimento do modo de produção capitalista houve uma cientifização da técnica, representada por uma relação de

interdependência entre técnica e ciência, cumprindo a função ideológica de dominação da natureza e do homem. Esta dominação ocorre por meio das falsas necessidades criadas pelo sistema de produção, amparada na ciência e na técnica e mediatizada pelos meios de comunicação. Tais posições frente à ciência e tecnologia foram influenciadas pelo paradigma positivista, no qual a ciência é tratada como neutra e destituída de qualquer valorização humana, inclusive de interesses. Para French (2009), a Ciência tem influenciado a maneira de pensar da sociedade por meio de suas descobertas e da aplicação prática desses conhecimentos. Como exemplo desta influência Hobsbawm (1995) indica que as descobertas da genética quebraram, em parte, o paradigma das políticas raciais nazistas, que causou cenários de preconceito terríveis, entre outros exemplos possíveis. Para Hobsbawm (1995, p. 507) o século XX foi o mais penetrado pelas ciências naturais e ao mesmo tempo o mais desconfortável com elas. Assim, ele afirma que “por mais esotéricas e revolucionárias que fossem as descobertas da ciência, assim que eram feitas se traduziam em potencial tecnológico imediato”.

Os avanços gerados pela ciência e tecnologia influenciam o nosso cotidiano de tal forma que a sociedade atribui verdadeira fé no homem, na ciência e nos avanços tecnológicos (BERNARD; CROMMELINCK, 1992). Como consequência, o cientificismo gerado por este processo atribui à ciência o poder de resolver todos os problemas da humanidade, como afirmam Santos e Mortimer (2002). Diante disto, estamos em um contexto em que a dominação ideológica trazida pelo credo de que a ciência e a tecnologia podem resolver todo e qualquer problema da sociedade e a elitização do cientista vêm contribuindo para afastar o homem comum da ciência.

Cabe deixar claro o seguinte: é necessário evitar extremos, seja o do cientificismo e do salvacionismo tecnológico (frequentemente apoiado na perspectiva moderna de controle da natureza, herdeira do pensamento de Descartes e Francis Bacon; e na epistemologia do positivismo lógico), seja o da relativização completa do valor do conhecimento científico, frente a outras formas de produção de conhecimento e interação com as sociedades e ambientes (frequentemente apoiado em perspectivas pós-modernas, que tendem a relativizar em excesso o papel da ciência na sociedade, o que tem perigosas repercussões com relação à concepção de objetividade, em suas dimensões epistemológica e ética). Assim, uma análise equilibrada da ciência e da tecnologia, de um lado, e de suas relações com a sociedade e o ambiente, de outro, deve sempre evitar tais extremos. Acreditamos que a ciência e a tecnologia ofereceram e têm oferecido enormes contribuições à humanidade (e.g., a teoria da evolução, os avanços

técnicos que permitem comunicação a grandes distâncias etc.), as quais não se pode negar, a partir de uma análise da história desde a modernidade. Contudo, disto não segue que não existam distorções flagrantes, derivadas da própria ciência e tecnologia (e.g. a eugenia, a bomba atômica etc.). Em especial, notemos que a ciência e a tecnologia, elas mesmas, não contêm internamente os critérios para determinar as nossas ações ou as políticas garantidoras do bem-estar comum. Dito de outro modo, a própria ciência e tecnologia não contêm todos os elementos necessários para separar que produtos são benéficos para a humanidade e quais outros produtos de suas atividades são maléficos. Para separar os produtos benéficos dos maléficos, resultantes das atividades da ciência e tecnologia, precisamos inescapavelmente de juízos valorativos, necessariamente externos a elas.

A separação entre os usos e os abusos da ciência e da tecnologia precisa dar-se num contexto mais abrangente, de preferência um contexto democrático de espaço público, no qual a ciência e a tecnologia tenham papel ativo, mas não único. Tal espaço deveria ser capaz de congrega também as posições das Humanidades (Filosofia, Ciências Sociais, Educação), dos movimentos sociais (sobretudo daqueles cujos interesses são sub-representados nas democracias representativas atuais), das universidades públicas, das religiões, entre outros.

Os mitos gerados pela primazia da ciência passaram a ser questionados à medida que os efeitos da ciência e da tecnologia na sociedade começaram a afetar o curso normal da natureza, tornando-se perceptíveis com as alterações climáticas e outras situações que ativaram um cenário de emergência planetária. Esta conscientização iniciou-se no período posterior à Segunda Guerra Mundial, nas décadas de 60, 70 e 80 do século passado, quando correntes da filosofia e sociologia alertaram para as questões éticas relacionadas aos avanços científico e tecnológico (SANTOS; MORTIMER, 2002). Nesse sentido, a partir de Thomas Kuhn, com a publicação do livro *A Estrutura das Revoluções Científicas*, em 1962, a filosofia toma consciência da importância da dimensão social na ciência, como afirma Lisingen (2007).

A obra de Kuhn dá lugar a uma tomada de consciência sobre a dimensão social e o enraizamento histórico da ciência, ao mesmo tempo em que inaugura o estilo interdisciplinar que tende a dissipar as fronteiras clássicas entre as especialidades acadêmicas, preparando o terreno para os estudos sociais da ciência (LINSINGEN; PEREIRA; BAZZO, 2003, p. 22)

Foram vários os descontentamentos com a forma de pensar ciência e tecnologia em sua relação com a sociedade e o ambiente. Segundo Acevedo-Díaz (1996) eventos como o lançamento do satélite artificial Sputnik I pela União Soviética, em 1957, o movimento de contracultura, cujos protestos estavam vinculados com a tecnologia nos anos 1960, a publicação do livro *Primavera Silenciosa*, de Rachel Carson, denunciando o uso de pesticidas nocivos ao meio ambiente em 1962, a proibição do Papa Paulo VI do controle artificial da natalidade em 1968, entre outros acontecimentos, fizeram surgir nos Estados Unidos e na Europa os descontentamentos que deram origem ao movimento CTS. Os avanços da Ciência foram mostrando a sua face negativa. Assim, o mesmo satélite que conferia melhorias na qualidade de imagens e fluxo de informação também poderia carregar um foguete para milhares de quilômetros da sua base e atingir cidades inteiras (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007). Do mesmo modo, a utilização de venenos até então usado para fins bélicos, com o fim da segunda guerra mundial passaram a fazer parte do pacote econômico que impulsionaria a agricultura, trazendo de forma silenciosa prejuízos à população. Casos como estes foram chamando a atenção da sociedade com relação aos impactos que os avanços da ciência e da tecnologia poderiam trazer para a sociedade e para o ambiente.

Segundo Santos e Mortimer (2002), foi nesse contexto que ganharam força novas formas de produção do conhecimento científico, com características interdisciplinares, marcadas pela interação entre diferentes atores sociais e entre diferentes áreas de produção do conhecimento, passando a exigir do novo cientista uma interação e reflexão acerca das questões sociais que envolviam a sua prática e os efeitos dela. Vale lembrar que, segundo Kaiser (2014), o lema que predominava para a formação do cientista até então era: “calar a boca e calcular”, o que demonstrava a função pragmática na sua formação, que ocorria sem relacionar qualquer aspecto filosófico referente aos efeitos da ciência e tecnologia na sociedade. No entanto, após a segunda guerra mundial a imagem da Ciência e da Tecnologia mudou diante da constatação de que nem sempre a união entre elas traria bem-estar social, como propunha o modelo linear de compreensão dessas relações (LISINGEN; PEREIRA; BAZZO, 2003).

Segundo Lisingen, Pereira e Bazzo (2003), existem duas visões de tecnologia, a engenheril, que põe ênfase na estrutura interna e na natureza da tecnologia, e a visão humanista, que, por sua vez, presta atenção na estrutura externa da tecnologia, em suas relações com o mundo sociopolítico.

Para Lisingen Pereira e Bazzo (2003) a análise filosófica romântica naturalista de Mumford sobre a tecnologia trouxe novas reflexões para este campo, uma vez que combateu a ideia de progresso humano como consequência do controle de ferramentas e do domínio da natureza. Esses autores dizem, ainda, que “a base da humanidade não é a manipulação, mas o pensamento, não são os instrumentos, mas as mentes” (PEREIRA; BAZZO, 2003 p. 55). Outra análise filosófica humanística foi proposta por Heidegger, na qual ele mostra que, diferentemente da técnica antiga, a tecnologia moderna desafia a natureza, interferindo na sua ecofisiologia e no seu poder de renovação (LISINGEN; PEREIRA; BAZZO, 2003).

A escola de Frankfurt, por meio da teoria crítica, passou a questionar o contexto social em que a tecnologia está inserida. Pensadores como Horkheimer e Adorno criaram a expressão “indústria cultural”, criticando o fator tecnológico com seu caráter de razão instrumental e, por isso, alienadora.

Os estudos CTS vêm se desenvolvendo em três grandes direções: no campo da pesquisa, no campo das políticas públicas e na educação (LISINGEN; PEREIRA; BAZZO, 2003).

Segundo Lisingen, Pereira e Bazzo (2003), o movimento CTS na Europa e nos Estados Unidos possui origens em comum, mas focos diferentes. Nesse sentido, na Europa o movimento, que se originou com a Sociologia da Ciência, caracterizava-se por uma tradição na pesquisa acadêmica, baseando-se em conhecimentos como a Sociologia, Antropologia e Psicologia. Dava ênfase na ciência, na explicação das mudanças e origem das teorias científicas e portanto, na ciência como processo. Já nos Estados Unidos o movimento, em sua origem, recorre a aspectos éticos, políticos e humanísticos. Com ênfase na tecnologia a qual era vista como capaz de influenciar a estrutura dinâmica da sociedade.

Na América Latina o movimento CTS surgiu a partir da reflexão de CTS como política pública. O pensamento científico e tecnológico da América Latina tinha como objetivo buscar o desenvolvimento local do conhecimento para satisfazer as necessidades do contexto em questão, tornando a ciência e tecnologia um objeto de estudo (LISINGEN, 2007). Segundo Auler (2007), o movimento CTS no Brasil encontra-se em situação de emergência, com ações locais e que não são refletidas em programas institucionais.

Estas três correntes supracitadas têm em comum a crítica da imagem de ciência como sendo neutra, a concepção de tecnologia como ciência aplicada e a promoção e participação pública na tomada de decisão (AULER, 2007).

Auler e Bazzo (2001), ao refletirem sobre a implementação do movimento CTS no Brasil, citam como obstáculos primeiramente o fato de historicamente o movimento CTS ter surgido em contextos onde a realidade social e as condições materiais eram satisfatórias. Afirmam, ainda, que a participação da população em questões sociais nacionais acontece de forma muito tímida. Contribuíram para esta situação, as relações históricas de dominação, a industrialização baseada na importação de tecnologias que atendiam a interesses externos e a ausência de uma política de pesquisa e desenvolvimento.

Assim, observamos que ciência e técnica se aliam e podem gerar efeitos positivos e negativos na sociedade e no ambiente, portanto é importante que a sociedade compreenda as relações de poder que envolvem ciência e tecnologia, sua influência no cotidiano e os mitos que estas relações envolvem, para que possam se posicionar diante de dilemas sociocientíficos.

## **2.2 O PAPEL DO ENSINO DE CIÊNCIAS NA FORMAÇÃO DE CIDADÃOS REFLEXIVOS E CRÍTICOS**

As mudanças que ocorreram no campo da ciência e da política mudaram a forma de pensar da sociedade em geral. A escola, uma vez inserida nesse contexto sócio-histórico, não poderia deixar de refletir os sinais que vinham dele. Nesse sentido, o ensino de Ciências veio se modificando de acordo com o momento sociopolítico que vivia. Assim, “fenômenos como a industrialização, o desenvolvimento científico e tecnológico, e a urbanização foram provocando choques no currículo escolar” (KRASILCHIK, 1988, p. 01).

Segundo Kaiser (2014), no período pós segunda guerra mundial, a ciência teve uma expansão da produção científica. Krasilchik (1988) aponta que nesse período várias vertentes da sociedade se uniram em nome do progresso da ciência e para manter o status científico e tecnológico em alguns países.

Segundo Matthews (1995), a intenção de incorporar história e filosofia no ensino de ciências tem registros a partir de 1855, quando estudiosos da área passaram a

argumentar que, para a compreensão de um conceito teórico, é necessário que se compreenda o seu desenvolvimento histórico, ou seja, a compreensão é necessariamente histórica.

Após a segunda guerra, por consequência de um direcionamento da educação para formação de cientistas passou-se a dar pouca ênfase ao uso de História e Filosofia da Ciência no ensino (FREIRE Jr., 2002, p. 15). A ausência de assuntos desta natureza conferia ao ensino uma finalidade voltada para a formação tecnicista. Freire Jr (2002) afirma que esta tendência em incorporar história e filosofia no ensino não foi linear, ocorrendo episódios em que não foi dada tanta importância a esta tendência.

Nos dias atuais enfrenta-se o desafio de saber lidar com o volume de informações proporcionadas pelos avanços tecnológicos, surgindo a necessidade de novos parâmetros para a formação de cidadãos (BRASIL, 1999).

Atualmente, as diretrizes curriculares estão atribuindo um status diferenciado ao ensino de Ciências, que vai além da mera formação propedêutica ou profissional. No texto do próprio PCNEM (Parâmetros Nacionais do Ensino Médio) encontramos a seguinte afirmação:

O sentido do aprendizado na área, uma proposta para o Ensino Médio que, sem ser profissionalizante, efetivamente propicie um aprendizado útil à vida e ao trabalho, no qual as informações, o conhecimento, as competências, as habilidades e os valores desenvolvidos sejam instrumentos reais de percepção, satisfação, interpretação, julgamento, atuação, desenvolvimento pessoal ou de aprendizado permanente, evitando tópicos cujos sentidos só possam ser compreendidos em outra etapa de escolaridade (BRASIL, 1999, p. 203).

Com a crescente influência da ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente faz-se necessário que o ensino de Ciências supere práticas tecnicistas voltadas apenas para a formação conceitual dos estudantes, abrindo espaço para a formação de saberes humanísticos, críticos e comprometidos socialmente, como nos orientava Paulo Freire (1967). Segundo Luckesi (2005), a tendência tecnicista tem por objetivo preparar mão de obra para a indústria, preocupando-se, então, com a formação de recursos humanos. A educação CTSA, nesse sentido, pode contribuir com um cenário de mudanças por permitir a construção de visões críticas e contextualizadas das questões que envolvem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. A abordagem de questões sociocientíficas no ensino, segundo Colucci-Gray e Camino (2014), não é pura e simplesmente uma questão de conteúdo, pois envolve a redefinição do processo de "saber", que é ao mesmo tempo cognitivo, emocional e ético. Nesta visão, a

aprendizagem em ciência vai envolver uma multiplicidade de competências de conhecimento em um contexto global.

Para Freire na prática educativa crítica o professor deve fazer com que os estudantes se assumam “como ser social e histórico, como ser pensante, comunicante, transformador” (FREIRE, 1995, p. 46). É nesse sentido que Freire afirma que a vida deve ser foco central da prática docente para que os estudantes façam uma leitura crítica do mundo vivido (GADOTTI, 2003).

Segundo Freire (1967) a consciência crítica é formada quando o indivíduo passa da consciência ingênua para a consciência problematizadora (crítica), a qual busca compreender em profundidade os problemas, reconhece que a realidade é mutável, verifica e testa as descobertas, indaga, investiga e nutre-se do diálogo. Esta consciência implica em uma denúncia de toda estrutura opressora e desumanizante. O desenvolvimento do pensamento crítico é uma das vantagens apontadas por estudiosos em experiências com as questões sociocientíficas (ZEIDLER; NICHOLS, 2009; SADLER, 2011; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012; MARTÍNEZ-PÉREZ; CARVALHO, 2012). A definição de pensamento crítico que nos parece mais completa é a seguinte: “capacidade de desenvolver uma opinião independente, adquirindo a faculdade de refletir sobre a sociedade e participar dela” (SOLBES, 2013, p. 2).

Acreditamos que o trabalho com questões sociocientíficas na perspectiva CTSA, apoiado pela perspectiva freireana pode promover a aprendizagem de conceitos e atitudes, no ensino de ciências, contribuindo com a formação de indivíduos letrados cientificamente, críticos e reflexivos.

### **2.3 A EDUCAÇÃO CTSA E A PERSPECTIVA FREIREANA: ALGUMAS APROXIMAÇÕES**

A necessidade de formação crítica e política dos estudantes tem ressonância na Pedagogia Crítica (SAVIANI, 2012), em grande medida, herdeira dos ideais de Paulo Freire (1967). Esta pedagogia pode contribuir para a formação de estudantes e professores comprometidos com problemas sociais que estão presentes no seu cotidiano, atribuindo à educação científica sua função política (BADER; LABERGE, 2014). Esta formação pode contribuir para a construção de sociedades mais justas, igualitárias e participativas. Santos (2008) e Barret e Pedretti (2006) afirmam que a perspectiva CTS e a pedagogia de Paulo Freire se aproximam pela defesa da perspectiva política do

ensino de Ciências, pautada na transformação, e não na reprodução do mundo. Ainda neste panorama, para Muenchen e Auler (2013) a articulação entre os ideais freireanos e a perspectiva CTS está na busca pela democratização da participação nas decisões de questões sociais, a dimensão ética e vocação ontológica do homem em ser mais, ao superar a cultura do silêncio, em uma dimensão histórica, para compreender de forma crítica a sociedade.

Paulo Freire defende um modelo de ensino que enfatiza a dialogicidade e a problematização, que ultrapasse a educação bancária<sup>6</sup>. A dialogicidade é refletida como pensar crítico, no qual o indivíduo questiona a sua posição enquanto membro da sociedade, que possui direitos e deveres e que, portanto, deve posicionar-se a todo o tempo diante da ordem política e ideológica que lhe é posta, tendo em mente que, nesse processo, a comunicação é essencial, na medida em que é através dela que devemos ouvir dialogicamente as necessidades de cada indivíduo, num processo de cooperação (SANTOS, 2008). Nesse sentido, pensamos na ética comunicativa de Habermas ao defender o ser humano como sendo capaz de comunicar e agir. A racionalidade comunicativa proposta por Habermas propõe que através da comunicação o homem possa recuperar o seu papel de sujeito (GONÇALVES, 1999).

O conceito de problematização é pensado por Freire a partir da necessidade de buscar naquilo que os estudantes já trazem do seu cotidiano os valores que darão sentido ao aprendizado em sala de aula. Esta problematização é capaz de criar uma lacuna e gerar no educando a necessidade de querer aprender aquilo que ainda não sabe (AULER; FENALTI; DALMOLIN, 2009), desafiando o educando para compreender a realidade em que vive desvelada pelo diálogo.

O pensamento crítico em Paulo Freire se organiza no entrecruzamento de dois eixos: o da radicalidade e o da totalidade. Radicalidade, não no sentido de radicalismo, mas no sentido de empenho em buscar as raízes ou origens das coisas e da História. É o empenho de compreensão dos fenômenos por sua gênese ou historicidade. Totalidade, no sentido de empenho por compreender cada fenômeno, cada acontecimento, cada processo, cada problema, dentro do conjunto de que faz parte, supondo-se que todo acontecimento é parte de um todo, e que para compreender a parte é preciso compreender a totalidade da qual ela é parte (CASALI, 2008, p. 9)

---

<sup>6</sup> Paulo Freire usava a expressão educação bancária para indicar aquela educação em que os conteúdos são transmitidos do educador ao educando de forma fragmentada, apresentando uma realidade estática aos estudantes, de forma alienante, inibindo a força transformadora da educação. Na educação bancária o saber passa de quem sabe para quem é julgado nada saber, sendo uma manifestação instrumental da ideologia da opressão pela absolutização da ignorância (FREIRE, 1970).

A dialogicidade e a problematização possibilitam o exercício da ação e reflexão, levando ao conceito de práxis, bem como à formação do pensamento crítico, possibilitando o questionamento das contradições sociais, levando ao desvelamento pelo oprimido de sua realidade opressora. O termo *práxis* surgiu na teoria crítica em contraposição à concepção de teoria-prática dicotomizada e alienante propagada pelas teorias behavioristas. Freire (1987) utilizou essa terminologia para caracterizar a ação do homem crítico diante do mundo. Para Freire (1987, p. 21), “práxis é a reflexão e ação dos homens sobre o mundo para transformá-lo, sem ela é impossível a superação da contradição opressor-oprimidos”.

Tendo construído esta visão, o ser humano se torna capaz de compreender que o mundo é transformável. Assim, ele não se sujeitará às condições em que vive e buscará meios de melhoria. Ainda nesse sentido, é necessário salientar que o ser humano precisa estar consciente do seu inacabamento, assim estará sempre evoluindo, construindo a noção de que nada é permanente, inclusive a situação social na qual ele se encontra.

É importante salientar que as ideias de Freire (1967) foram centradas nas relações de opressão características do sistema capitalista. Nesse sentido, um dos focos de CTS na perspectiva freireana seria o processo de dominação atual da ideologia salvacionista veiculada pela tecnologia, que impõe valores culturais e oferece riscos à vida humana (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Freire também critica o salvacionismo da ciência e da tecnologia ao defender a importância do conhecimento empírico dos agricultores, os quais em sua perspectiva, devem ser a base para qualquer transformação do ambiente no qual o mesmo está inserido, problematizando-o com o objetivo de construir novas percepções sobre a realidade (FERNANDES; MARQUES, 2009).

A perspectiva humanística de Paulo Freire se constitui como um referencial para pensarmos a educação CTSA, compartilhando com ela objetivos que conferem ao ensino de Ciências um caráter político, reflexivo e crítico, tendo em vista que existe a necessidade hoje de mentes que sejam capazes de analisar de forma qualitativa os benefícios trazidos pela ciência e tecnologia na sociedade e no ambiente. Estes objetivos corroboram com o que é proposto por Auler (1998) para o ensino CTS, ao afirmar que este tem como objetivos promover o interesse do estudante em relacionar ciência, tecnologia e fenômenos da vida cotidiana, entender suas implicações éticas e compreender a natureza da ciência e do trabalho científico. Nesse sentido, segundo Nascimento e Lisingen (2006, p. 97), existem três pontos de convergência entre o

pensamento de Paulo Freire e a perspectiva CTS, são eles: (1) a abordagem temática e a seleção de conteúdos e materiais didáticos, buscando aproximar da realidade do educando; (2) a perspectiva interdisciplinar do trabalho pedagógico, permitindo a geração de pontes entre os conhecimentos das diferentes áreas disciplinares (3) e o papel da formação de professores, o papel do educador no processo de ensino e aprendizagem e na formação para o exercício da cidadania. Neste caso, o professor é catalisador do processo educativo, deixando de ter uma postura de autoridade. Os temas geradores guardam fortes aproximações com as questões sociocientíficas, por buscar a aproximação à realidade do educando para dar significado aos conteúdos e a busca pela formação humanística, crítica e política dos estudantes e professores a partir da leitura crítica da realidade.

Para Santos (2008) a perspectiva freireana e a educação CTS divergem, uma vez que, para Freire, os temas são fontes de conscientização para a transformação do contexto de exploração em uma perspectiva libertadora. Enquanto Freire (1970) se concentra em uma visão humanística para as condições existenciais, o movimento CTS, na sua visão clássica, está centrado nas questões ambientais e no desenvolvimento de habilidades para a argumentação e a participação.

Segundo Santos (2008), questões sociocientíficas (QSCs) relativas a CTS começaram a ser debatidas no ensino de Ciências, buscando incorporar aspectos humanísticos no ensino. Para Santos (2008), a perspectiva humanística nas propostas CTS muitas vezes se apresentam de forma ingênua, sendo necessária uma preparação dos estudantes na educação científica a partir de uma visão radical de educação humanística, que prepare os estudantes para a ação sociopolítica de forma a resgatar os pressupostos freireanos em sua pedagogia crítica. Nesse sentido, pode-se cumprir com um dos principais objetivos do letramento científico, que é a união dos conhecimentos para a resolução e participação dos estudantes em problemas socioambientais (KIM, 2015).

Segundo Hodson (2003), a ação sociopolítica envolve a capacidade e o compromisso em tomar as medidas adequadas e eficaz sobre temas que envolvem aspectos sociais, econômicos, ambientais com responsabilidade moral e ética, reconhecendo as condições de opressão. A teoria da ação sociopolítica, segundo Hoeg, Lamelin e Bencze (2015), é formada por cinco estágios, a saber: a) o estágio acrítico, fase em que não existe uma reflexão sobre as assimetrias existentes na sociedade; b) o estágio adaptativo, em que as assimetrias podem ser reconhecidas, mas são vistas como

imutáveis; c) o estágio pré-crítico, em surge a conscientização e a preocupação com as assimetrias e desigualdades; d) o estágio crítico, em que há um desejo de aprender mais sobre assimetria, injustiça, opressão e libertação; e) o estágio da libertação, no qual a experiência e conscientização da opressão é saliente e envolve o comportamento voltado para a libertação, através do envolvimento em ação social e desenvolvimento comunitário.

Em suma, podemos dizer, com base no exposto nesta seção, que a educação CTSA e a perspectiva freireana dialogam em variados aspectos, trocando contribuições e propondo desafios ao ensino na atualidade, constituindo-se como bases teóricas capazes de fundamentar mudanças significativas no contexto educacional, visando à formação cidadã e científica dos envolvidos.

## **2.4 AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO CTSA**

Questões sociocientíficas, segundo Martínez-Pérez et al. (2011), são questões controversas ligadas a assuntos sociais da atualidade. Segundo Sadler (2005), a resolução de QSCs exigem que o estudante mobilize conhecimentos científicos, políticos, ideológicos, religiosos e éticos, reconhecendo, portanto, aspectos cognitivos e valorativos na tomada de decisão socialmente responsável.

Sabemos que a utilização de QSC é um meio de trabalhar as relações CTSA em sala de aula. Nesse sentido, vale ressaltar que, existem diferentes concepções sobre as relações entre o movimento CTSA e a abordagem de QSC. Nesse sentido, Zeidler et al. (2005) acreditam que a abordagem QSC é um novo movimento que supera as limitações do movimento CTS. Para estes autores a QSC visa capacitar os alunos a partir da análise de questões controversas que têm uma base científica e que, ao mesmo tempo, abrangem princípios morais, virtudes e valores relacionados com as suas próprias vidas. Já os estudos de Pedretti e Nazir (2011), Hodson (2011) e Martínez-Pérez (2012) fazem questão de valorizar a abordagem CTS no contexto de evolução do movimento CTSA, considerando a QSC como uma evolução do movimento CTS\CTSA. Os objetivos da abordagem de QSC são compartilhados pelo movimento CTSA, abrangendo várias perspectivas de acordo com o momento histórico e o contexto social no qual está se desenvolvendo.

Consideramos as contribuições de Zeidler para a compreensão de QSC na perspectiva CTSA e as utilizamos no trabalho. No entanto, os nossos posicionamentos filosóficos, metodológicos e epistemológicos, explicitados na pesquisa, nos colocam de acordo com a perspectiva de Pedretti e Nazir (2011), uma vez que, para estas autoras a perspectiva CTSA no ensino de Ciência tem como objetivo central formar cidadãos responsáveis socialmente, o qual implica o desenvolvimento de raciocínios críticos por parte dos estudantes e professores a respeito das questões sociais, políticas, culturais e ambientais da ciência e tecnologia.

Pedretti e Nazir (2011), ao considerarem a diversidade de influências e correntes em CTSA, destacam seis abordagens dentro do movimento CTSA. Segundo estes autores as questões sociocientíficas podem ser trabalhadas de diversas maneiras, segundo as visões de ensino de ciências e da própria ciência e de acordo com a metodologia de ensino escolhida.

A perspectiva de *aplicação e planejamento*, que se refere a solução de problemas por estudantes, envolvendo a criação de novas tecnologias ou modificação de tecnologias existentes. O foco nesta abordagem é a aquisição de conhecimentos disciplinares e habilidades técnicas. Esta perspectiva é criticada por construir uma visão de desenvolvimento tecnológico como destino inexorável e a de que existe uma tecnológica correta para os problemas da sociedade. Critica-se também a possibilidade dessa perspectiva gerar uma visão de Ciência e de seus produtos como objetivos e livres de valores (HODSON, 1998). A segunda perspectiva é a denominada *histórica*, a qual preocupa-se em compreender e enraizamento histórico e sociocultural de ideias científicas e o trabalho dos cientistas. O problema dessa perspectiva situa-se no fato de inspirar atividades de sala de aula que focam basicamente as histórias de sucesso ou estereótipos do herói da Ciência lutando contra o preconceito e a ignorância (ZEIDLER et al, 2002). A terceira perspectiva é denominada de *raciocínio lógico*, a qual é baseada no princípio fundamental de que qualquer problema sociocientífico, não importa o quão complexo seja, pode ser tratado eficazmente por meio da análise lógica da ciência. Esta perspectiva é criticada por sua limitada visão que iguala pensamento lógico com racionalidade. Em particular, há um esquecimento de que sentimentos, valores, espiritualidade, estética, normas culturais e políticas são tão importantes quanto as considerações de ordem lógica (ALSOP, 2005). A perspectiva *centrada em valores*, envolvendo trabalhos que afirmam a importância dos valores como parte fundamental das considerações que as pessoas fazem a respeito de tópicos sociocientíficos. No

entanto, esta perspectiva é criticada pelo fato de que qualquer modelo de ensino centrado em valores padece da falta de consenso sobre valores universais (BEAUCHAMP; CHILDRESS, 2008). A perspectiva *sociocultural* discute a necessidade de uma abordagem sociológica à educação científica, de acordo com a qual Ciência e Tecnologia são instituições sociais ligadas à sociedade em geral, envolvidas em política, economia e cultura.

A ciência é compreendida como somente mais uma forma de conhecer, entre outras. Essa perspectiva é criticada por aqueles que consideram que o conhecimento científico e os conhecimentos, digamos, "alternativos" são filosoficamente antitéticos e, por isto, não podem ser combinados para formar um programa coerente de educação em ciências (COBERN; LOVING, 2001). A última perspectiva é Justiça Eco-Social, a qual parte do princípio de que a educação científica pode formar ativistas capazes de lutar por seus direitos, por uma sociedade mais justa, com interesse na conservação da biosfera. A esta perspectiva é feita a crítica de ser fortemente tendenciosa, privilegiando uma filosofia política baseada na visão de democracia representativa e em valores políticos neoliberais ocidentais. Segundo Pedretti e Nazir (2011, p. 118), “um grande desafio para os professores que optam por trabalhar dentro essa corrente parece estar em negociar esta tensão e projetar atividades que navegam a linha tênue entre doutrinação e capacitação”.

Como Pedretti e Nazir (2011) concluem, o ensino CTSA dá oportunidade de aprender ciência numa perspectiva mais ampla, permitindo o estabelecimento de relações entre o mundo “real” e as aulas de ciências. Salientam, ainda, que a coexistência entre correntes é possível e que tal relação pode decorrer em harmonia. Caberá a cada profissional optar pelos métodos mais adequados ao seu contexto, tendo presente que cada uma das correntes tem as suas vantagens e limitações. Algumas correntes também podem coexistir, sobreposição, e ser utilizada em harmonia. Assim, nossa posição acerca do trabalho com as QSC contempla as correntes: centrada em valores, sociocultural e justiça socioambiental.

As críticas a estas correntes de trabalho com as QSC têm apontado para a interferência de argumentos ilógicos, como sentimentos, valores, espiritualidade, normas culturais e políticas (PEDRETTI; NAZIR, 2011). Porém, quando permeamos estas abordagens com as características da ciência e tecnologia na sociedade latina americana, a interferência destes elementos não é um problema, por corresponderem também às diversas visões que influenciam nos debates em torno das QSC, como um

conhecimento informal. Estes argumentos também dizem respeito a aspectos da concepção educacional de Paulo Freire, condizentes com as desigualdades sociais da população da América Latina (LOPES, 2013).

Segundo Hodson (2014), o currículo precisa se concentrar muito abertamente sobre as duas últimas correntes, a perspectiva sociocultural e a justiça Eco-Social. Os alunos precisam aprender para participar, e eles precisam experimentar participação. Além disso, eles precisam incentivar outras pessoas a participar. Nesse sentido, para Hodson (2014, p. 68), “se você não faz parte da solução, você é parte do problema”. Segundo Zoras e Bencze (2014), a inserção de temas CTSA permite a politização dos estudantes e a formação de visão crítica e informada sobre a influência da ciência e tecnologia na sociedade. Segundo estes mesmos autores, não é responsabilidade dos educadores ajudar a juventude a fazer conexões entre a igualdade, direitos civis e justiça ambiental, mas o envolvimento dos professores pode ter um impacto tanto socialmente quanto ecologicamente perante os problemas socioambientais, servindo como propulsores do ativismo em seus alunos.

A abordagem de QSCs tem ressonância na perspectiva CTSA na medida em que seus fundamentos estão em parte em combater a ideia de que a ciência é um construto isolado da sociedade, além de buscar promover o estímulo à participação dos estudantes em problemas sociais, nas relações que envolvem ciência e tecnologia e na contextualização da ciência em sua história e filosofia (MARTINS, 2003). Nesse sentido, Pedretti (2003) afirma que são pressupostos em comum da educação CTSA e as QSCs a educação para a ação sociopolítica, tomada de decisão, interdisciplinaridade, compromisso ético e moral e o professor como orientador do processo de ensino e aprendizagem. Estes autores se alinham às correntes: centrada em valores, sociocultural e justiça socioambiental.

Segundo Pedretti e Nazir (2011), QSC e CTSA partem de princípios semelhantes. A QSC se concentra em capacitar os alunos a considerar como questões de base científica refletem, pelo menos em parte, os princípios morais e elementos de virtudes que englobam suas próprias vidas, bem como o mundo físico e social em torno deles. Para esses autores, QSC difere de CTSA por sua ênfase no crescimento psicológico e epistemológico da criança, bem como no seu desenvolvimento de caráter e virtude, mas tem em comum os objetivos de promover o letramento científico, tomada de decisão informada, capacidade de analisar, sintetizar e avaliar informações.

Segundo Zeidler (2005), o uso de questões sociocientíficas pode ressaltar as implicações sociais da ciência e da tecnologia, enfatizando a contextualização a partir do impacto das decisões em ciência e tecnologia na sociedade, além de resgatar os valores éticos e morais da educação científica. Nesse sentido, Zeidler e Nichols (2009) apontam como falha da educação CTS a falta de elementos morais, éticos e emocionais que reconheçam os saberes e as crenças de cada aluno. Segundo Lee (2015), o uso de questão sociocientífica na perspectiva CTSA com crianças no ensino de línguas possibilitou o desenvolvimento de práticas de justiça e equidade social.

Sadler (2011) traz considerações sobre experiências realizadas em torno do uso das questões sociocientíficas no ensino de Ciências, oferecendo evidências empíricas de que o seu uso possibilita discussões que envolvem aplicação do conteúdo científico a questões atuais exploradas pela mídia e de interesse comum aos cidadãos, além de trabalhar compreensão de natureza da ciência, ética e valores e ideologias que influenciam a tomada de decisão, bem como a argumentação. Corroborando com estas evidências, Pedretti (2003), adicionalmente, afirma que o uso de QSC possibilita a formação cidadã de estudantes e professores. A participação do aluno e do professor, o posicionamento da QSC dentro da sequência didática, bem como o ambiente da sala de aula, são fatores que, dadas as justificativas apresentadas pelo autor, são realmente componentes que precisam ser bem analisados quando pensamos em trabalhar com as QSCs, os quais devem apontar para uma perspectiva dialógica.

Um problema apontado pela autora é a avaliação, uma vez que esta envolve também a formação política e ética de quem avalia os argumentos: o professor. Segundo Pedretti (2003), o rompimento de crenças dos professores com relação a mitos da ciência e tecnologia é aspecto importante para que os mesmos superem as visões tecnicistas e dogmáticas que predominam no ensino de Ciências.

A abordagem de questões sociocientíficas na formação de professores de Ciências pode contribuir em três aspectos importantes: “problematização da ideologia tecnicista no currículo tradicional de acordo com a linguagem da crítica e a linguagem da possibilidade, compreensão pelos professores da autonomia docente, interações dialógicas na formação continuada” (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012, p. 307).

Neste panorama, para Pedretti (2003), o uso de questões sociocientíficas na formação de professores de Ciências se constitui como um elemento motivador para a promoção da educação CTSA. Segundo Martínez-Pérez e Carvalho (2012), as dificuldades encontradas para o trabalho com as QSCs foram as dificuldades

curriculares, relacionadas ao currículo tradicional de ciências; pedagógicas, relacionadas com o ensino disciplinar; e formativas, relacionadas com a preparação por parte de alguns professores que não tinham curso de licenciatura e experiência em sala de aula.

O uso de QSC no ensino de Ciências é um meio promissor de trabalhar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Sabemos, no entanto, que há desafios a serem superados quanto à aplicação de uma QSC em sala de aula. Assim, estudos na área deverão ser desenvolvidos buscando novas informações que aprimorem os conhecimentos existentes.

#### *2.4.1 O tema agrotóxicos como uma Questão Sociocientífica: ciência e política em evidência*

Neste momento, achamos pertinente apresentar o tema agrotóxicos como sendo passível de ser caracterizado como uma questão sociocientífica. Para isso, tomamos como exemplo norteador as orientações de Ratcliffe e Grace (2003). Nesse sentido, a primeira característica citada por estes autores é que uma QSC é baseada em ciência, geralmente em áreas que estão nas fronteiras do conhecimento científico, são contemporâneas e de notável importância para a vida. Nesse sentido, este princípio é atendido pelo tema agrotóxicos na medida em que vemos constantemente o envolvimento da ciência e tecnologia em investigações buscando produzir agrotóxicos cada vez mais eficazes, bem como alimentos transgênicos, visando a maior produção de alimentos em detrimento da saúde e bem-estar da sociedade. Percebe-se alianças entre o uso de sementes transgênicas e a dependência do uso de agrotóxicos, em decorrência de avanços nas pesquisas científicas que permitem a implantação deste *lobby*. Da mesma forma, estudos científicos são realizados para compreender os impactos dos agrotóxicos na sociedade e no ambiente alertando os cientistas sobre a sua responsabilidade perante os efeitos da ciência e tecnologia na sociedade. Marcuse (2009), Russo (2014) e Lacey (2011) afirmam que o papel dos cientistas e da ciência deve ser o de atuar trabalhando coletivamente em suas instituições e organizações, acrescido pelo ideal de precaução e dos valores éticos e sociais para alcançar a democracia participativa.

As tecnologias sociais podem ser abarcadas como forma de propor meios de superação desta dominação política e ideológica entre ciência e tecnologia, permitindo a implementação de inovações científicas e tecnológicas que partam das reais necessidades do contexto social das comunidades (RODRIGUES; BARBIERI, 2008).

Superar os problemas que afligem a produção de alimentos saudáveis na sociedade atual requer a valorização do conhecimento tradicional com a ajuda da agroecologia e da retomada de técnicas agrícolas tradicionais que possam produzir alimentos sem prejudicar a saúde das pessoas.

Outra característica da QSC apresentada pelos mesmos autores é a sua ampla divulgação nos veículos de comunicação. O tema agrotóxicos é amplamente divulgado, genuinamente confrontando opiniões contra e a favor. A opinião daqueles que são a favor do uso do produto geralmente relaciona-se à priorização do lucro em detrimento da saúde. Por outro lado, os que são contra o uso do produto na agricultura estão preocupadas com a saúde e as consequências socioambientais do uso dos agrotóxicos, reivindicando a adoção de um novo paradigma de produção de alimentos e de sustentabilidade.

Um outro critério relativo ao tema agrotóxicos, enquanto QSC, refere-se à inclusão de análise de custo e benefício, uma vez que aqueles que são a favor do uso também utilizam o argumento de que o produto é essencial para alimentar a humanidade e de que a agroecologia não é capaz de atender à produção de alimentos em larga escala. A relação custo-benefício ainda é clara quando os agricultores afirmam que se produz mais alimentos e em menos tempo com o uso de agrotóxicos, de forma a garantir uma alta margem de lucro.

Outra característica é o enfrentamento de problemas locais e globais. O tema agrotóxico envolve problemas locais como: a contaminação de agricultores e suas famílias, a contaminação das águas e do solo, causando intoxicações agudas e crônicas, substituição da mão de obra dos agricultores pela tecnologia, desemprego no campo e desvalorização dos saberes tradicionais de quem vive do e no campo. Estes problemas locais se desdobram em problemas globais ao longo do tempo, com a utilização massiva dos agrotóxicos resultando na contaminação de alimentos e águas em todo mundo. Por outro lado, o jogo de interesse político gerado pelas empresas multinacionais produtoras de agrotóxicos e de sementes transgênicas controla de tal forma a oferta de alimentos que prejudica a vida dos pequenos agricultores, com a desvalorização do seu produto, causando o êxodo rural, o que gera ampliação das monoculturas, inchaço das grandes cidades, desmatamento, deterioração dos solos e poluição ambiental.

O tema, segundo Ratcliffe e Grace (2003), deve abarcar opiniões no nível pessoal e social. Assim, envolve opiniões a favor do seu uso, tendo em vista a necessidade de produção de alimentos para atender as demandas da população atual e as

possibilidades de lucro, e envolve opiniões que chamam a atenção sobre os seus riscos de contaminação socioambiental. Por envolver diferentes interesses o tema agrotóxicos enfrenta a falta de reconhecimento dos prejuízos que eles podem causar para a sociedade pelos diversos setores da sociedade. Não sendo livre de valores a ciência participa deste confronto de opiniões, dando espaço para as mais variadas dúvidas em relação aos efeitos do produto. Dessa forma, o tema atende ao critério da falta de informação e da falta de evidências científicas completas para caracterizar-se como uma QCS.

Outro critério são as considerações sobre o desenvolvimento sustentável. Claramente a substituição do modelo de produção baseado no agronegócio pela agroecologia ganha adeptos ao tocar na questão da sustentabilidade, uma vez que a agroecologia reconhece e se nutre de saberes, conhecimentos e experiências dos atores sociais envolvidos em processos de desenvolvimento rural, incorporando o potencial endógeno e sociocultural, na perspectiva de avançar em direção à sustentabilidade. Por isso ela é reconhecida como “uma ciência para o futuro sustentável” (CAPORAL; COSTABEBER, 2004).

A última característica é a abordagem de valores éticos e morais. Podemos observar que o uso dos agrotóxicos é legitimado pela sociedade científica e tecnológica pela sua eficácia, sem avaliação dos seus riscos para a sociedade (LACEY, 2010). A ciência não é livre de valores, possui interesses próprios por ser uma construção social, e estes são aspectos que devem estar presentes no ensino de ciências. Nesse sentido, observa-se apenas valores objetivos, ao desconectar a tecnologia do seu contexto, ficando imperceptíveis os efeitos socioculturais que ela pode trazer.

Dessa forma, o tema é constituído, em sua interdisciplinaridade, por aspectos éticos, morais, políticos, ideológicos, os quais permitem a formação de um espírito crítico por meio de uma QSC, permitindo a mobilização de atitudes e valores condizentes com a necessidade atual da sociedade de participação social e compreensão dos problemas trazidos pela ciência e tecnologia para a sociedade, contribuindo para a formação humanística e científica dos estudantes e professores.

## **2.5 PROBLEMAS SOCIOAMBIENTAIS DECORRENTES DO USO DE AGROTÓXICOS**

A utilização de produtos visando o combate de pragas e doenças na agricultura não é recente. Segundo Silva et al. (2005), civilizações antigas usavam enxofre, arsênico e calcário, que destruíam pragas em plantações e alimentos armazenados. Embora a agricultura exista há mais de 10 mil anos, o uso destes produtos se intensificou após as grandes guerras, quando a indústria química fabricante de venenos usados até então como armas químicas encontraram na agricultura um novo mercado para os seus produtos (LONDRES, 2011).

A intensificação do uso de agrotóxicos ocorreu no contexto do que ficou conhecido como revolução verde. A revolução verde foi um evento de intensificação da agricultura por volta dos anos 1960, nos EUA, e trouxe uma série de mudanças no que se refere ao processo tradicional de trabalho na agricultura e na produção, por meio da mecanização do campo. Nesse processo, a agricultura sofreu impactos diretos, pois o que antes era produzido somente para a subsistência das famílias passou a ser produzido em larga escala para atender às necessidades comerciais da política capitalista e a um número de pessoas cada vez maior (PERES, 1999). Segundo Andrades e Ganime (2007), a revolução verde foi um jeito capitalista de dominar a agricultura. Esta afirmação, segundo os autores, deixa claro o aspecto ideológico da revolução verde na medida em que a resolução do problema da fome não passa somente por inovações tecnológicas. É notório o aumento da produtividade, todavia a agricultura foi concebida como um meio para reproduzir o capital, ao invés de colaborar para solucionar o problema da fome.

Tais iniciativas têm resultado hoje em sérios problemas sociais, políticos, ambientais e de saúde. A ocorrência de doenças relacionadas ao uso dos agrotóxicos vem sendo apresentada como um problema de saúde pública, principalmente nos países em desenvolvimento que possuem a sua economia baseada no agronegócio, como é o caso do Brasil (ARAÚJO et al., 2007). Os prejuízos trazidos pelo uso de agrotóxicos não param por aí, uma vez que a mecanização do campo tem provocado a ida dos camponeses para as cidades, causando inchaço dos grandes centros urbanos em decorrência da desvalorização do campo e de quem nele trabalha.

A Revolução Verde trouxe um conjunto de modificações que potencializaram a produção de alimentos para exportação e o surgimento de uma agricultura moderna ou capitalista, a qual envolve capital de várias origens, não só da agricultura, em defesa de uma atividade empresarial do campo de grandes propriedades produtivas. Em 1980 estudiosos da área começaram a utilizar a expressão “agroindústria” mostrando a

integração da indústria com a agricultura, dada pelo uso de insumos e produtos. O grande aumento de produção de alimentos dessa época levou a se adotar a expressão “agronegócio” (HEREDIA; PALMEIRA; LEITE, 2013).

O agronegócio, modelo no qual nossa agricultura está baseada, depende do monocultivo, de grandes latifúndios e do uso de agrotóxicos, o que gera concentração de renda, dependência do emprego do veneno, êxodo rural, grandes lucros para as multinacionais produtoras de transgênicos e agrotóxicos. Nesse sentido, ao saírem das suas comunidades ou aderirem a formas de produção baseadas no uso de agroquímicos os agricultores acabam sofrendo por ter que abandonar as suas raízes socioculturais para adequar-se às novas tecnologias. O uso do produto leva os agricultores a uma situação de dependência que muitas vezes parece ser mais vantajosa que o trabalho manual. Mas, ao se levar em conta todos os problemas que podem surgir, o agrotóxico torna-se uma verdadeira ameaça para o agricultor (ANDRADE; POY; TEIXEIRA, 2010).

O uso dos agrotóxicos constitui também um perigo para a saúde do trabalhador da agricultura familiar, que tem menos acesso às informações, bem como dificuldade de entendimento das informações disponíveis sobre saúde e segurança relacionadas ao uso de agrotóxicos na agricultura (GREGOLIS; PINTO; PERES, 2012). Segundo Matos et al. (2002) e Trapé (2011), o uso dos agrotóxicos pode causar alterações no sistema circulatório e respiratório, com destaque para a hipertensão, bronquites e asma. Entre algumas das manifestações de intoxicação por agrotóxicos observadas em trabalhadores rurais estão a diminuição das defesas imunológicas, anemia, impotência sexual masculina, cefaleia, insônia, alterações da pressão arterial, alterações do humor e distúrbios comportamentais, como surtos psicóticos. Segundo Soares e Porto (2010), as intoxicações por agrotóxicos podem ser agudas, quando os efeitos surgem até o prazo de vinte e quatro horas, ou crônicas, quando os danos resultam da exposição contínua ao produto.

Os impactos ao meio ambiente também são fortemente relatados pela literatura. Os maiores prejudicados são os rios, o ar, a água, os solos (LONDRES, 2011). Segundo Soares e Porto (2010), os agrotóxicos agem no ambiente de duas formas: acumulam-se na biota e contaminam água e solo, causando desequilíbrio ecológico na interação natural entre duas ou mais espécies. Segundo Peres e Moreira (2003), a contaminação de peixes, crustáceos, moluscos e outros animais representa uma importante fonte de contaminação humana, pois os riscos podem ser ampliados a outros componentes da cadeia alimentar. Quanto à contaminação da água, Soares e

Porto (2010) afirmam que se o uso do produto ocorrer em áreas próximas a nascentes, a qualidade destas águas fica comprometida, tornando-as impróprias para o consumo humano e podendo contaminar alimentos. Ainda segundo estes autores, a contaminação do solo pode causar perda da sua fertilidade, gerando um círculo vicioso pelo aumento do uso de fertilizantes. Segundo Martin-Laurent et al. (2012) o uso de pesticidas tem sido uma ameaça para a biodiversidade do solo.

O ar também é contaminado pelo uso de agrotóxicos. A polinização de abelhas tem sido apontada como um fenômeno afetado pela contaminação gerada pela pulverização aérea de agrotóxicos, causando forte preocupação dos estudiosos na área, uma vez que as abelhas são essenciais na produção de alimentos, cumprindo o importante papel de manter o equilíbrio dos ecossistemas (BOVI, 2013).

## **2.6 A ABORDAGEM CTSA COMO UM CONTEXTO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS A PARTIR DO TEMA AGROTÓXICOS**

Segundo Muenchen e Auler (2007), atualmente existe a necessidade de construção de currículos sensíveis a temas sociais marcados pela componente científico-tecnológica, tendo em vista a influência cultural da tecnologia na sociedade e os perigos que esta influência pode trazer para o ambiente e para a vida em sociedade. Cientes disto, introduzimos no ensino de Ciências um tema de importância social que envolve opiniões controversas e é capaz de explicitar as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Influenciados pela perspectiva freireana acreditamos na relevância e necessidade de um ensino de Ciências que contemple não só a dimensão conceitual, mas, também, os valores essenciais para a vida em sociedade, formando não só o cientista ou profissional, mas também um cidadão responsável.

Nesse sentido, Paulo Freire (1967) esclarece, precisamente com foco sobre o ensino de biologia, que:

E não se diga que, se sou professor de biologia, não posso me alongar em considerações outras, que devo apenas ensinar biologia, como se o fenômeno vital pudesse ser compreendido fora da trama histórico-social, cultural e política. Como se a vida, a pura vida, pudesse ser vivida de maneira igual em todas as suas dimensões na favela, no cortiço ou numa zona feliz dos “Jardins” de São Paulo. Se sou professor de biologia, obviamente, devo ensinar biologia, mas ao fazê-lo, não posso seccioná-la daquela trama. (FREIRE, 1967, p. 79).

Consideramos que a inserção do tema agrotóxicos no currículo de Ciências pode permitir a formação de indivíduos com posicionamento crítico e responsabilidade social coletiva. Defendemos que, para que a sociedade chegue a este nível de entendimento sobre o tema, é imprescindível que a sala de aula seja um local onde estes problemas sejam tratados, sem seccioná-los da sua trama, levando em conta, portanto, seus aspectos científicos, socioambientais, políticos e humanísticos.

Todas essas questões podem ser tratadas no ensino de Ciências. Em estudo realizado por Andrade, Ribeiro e Teixeira (2014) o tema agrotóxicos foi utilizado como tema gerador para o ensino sobre o corpo humano, relacionando-o com conteúdos socioambientais, políticos, econômicos, históricos e de saúde, permitindo uma abordagem crítica do corpo humano em busca de uma leitura crítica da sociedade.

A abordagem do tema pode permitir a conexão com diferentes disciplinas, como: Economia, Política, Ecologia, Filosofia, História Oral, Biologia, Química, Sociologia, Meio Ambiente, Pensamento Lógico Matemático, sendo, portanto, um tema potencialmente interdisciplinar. Na perspectiva freireana o tema funcionaria como gerador, uma vez que este deve ser o ponto em que as áreas do saber se relacionam interdisciplinarmente em busca da leitura crítica da sociedade (FREIRE, 1981). Nesse sentido, a abordagem temática permite uma visão ampla da realidade e exige do educador uma postura crítica de problematização e de ação, na direção da participação na discussão em coletivo. Neste panorama, o uso de QSC na perspectiva CTSA se aproxima da abordagem temática por defender a contextualização com o cotidiano, a reflexão crítica entre educador e educando e a participação socialmente responsável.

Ainda que existam autores que chamem a atenção para a necessidade de uma abordagem interdisciplinar, a fragmentação ainda é vivida no ensino em geral, influenciada por valores positivistas que deixam de lado as discussões acerca dos valores humanísticos e socioculturais que envolvem a vida em sociedade. Santos (2003) propõe um novo modelo de ciência a partir da inter-relação entre ciências naturais e ciências sociais, fraturando o modelo totalitário das ciências naturais. Este novo modelo seria um meio de construção de um conhecimento mais amplo e universal, o que requer que sejam conciliadas as diversas ciências existentes hoje em dia (naturais, sociais, humanas, ou aquelas sob quaisquer outras denominações).

A ciência tem traçado metodologias cada vez mais descontextualizadas que valorizam os benefícios e a eficácia de determinados avanços tecnológicos, dando pouca

atenção aos riscos que eles podem trazer. Segundo Lacey (2008), a legitimidade da implementação social de uma inovação tecnológica é condicionada pela eficácia confirmada. Assim, duas questões estariam envolvidas na aplicação do conhecimento científico: a eficácia, que corresponde à funcionalidade, ou seja, se a tecnologia irá funcionar, e a legitimidade, que corresponde a avaliar se é legítimo aplicar a tecnologia nas condições dadas, considerando riscos, alternativas e efeitos colaterais prejudiciais. Segundo Santos (2003), o conhecimento, deve constituir-se a partir de uma pluralidade metodológica que não segue um estilo unidimensional, devendo ser formado a partir de condições de possibilidade tendo em vista o espaço-tempo local, o contexto.

Um conjunto de valores que estão impregnados na nossa concepção de ciência tem provocado a fragmentação e a incorporação de valores incoerentes com uma formação que se pretenda crítica no ensino de Ciências. Nesse sentido, para Lacey (2008), a ciência foi historicamente resolvendo problemas da humanidade por meio de tecnologias, as quais são avaliadas na maioria das vezes de forma positiva. A tecnociência, nome dado à junção da ciência com a tecnologia, vem sendo usada no cenário atual e tem chamado a atenção dos setores da sociedade preocupados com os impactos que esta junção pode trazer. A tecnociência ou “ciência industrial”, quando dominada por interesses econômicos, não tem se preocupado com os seus efeitos na sociedade, causando cenários de devastação ambiental (CUPANI, 2004).

Segundo Gil-Pérez et al. (2001) e Antunes e Salvi (2009), existe um conjunto de valores nos quais a ciência apoia a sua prática, sendo que a incorporação desses princípios serviria para avaliar a sua conduta. No entanto os valores cognitivos prevalecem, deixando-se de lado os valores sociais.

Lacey (2008) divide a tese de que a ciência é concebida como destituída de valores em subteses interligadas hierarquicamente que são: objetividade, imparcialidade, neutralidade e autonomia. A neutralidade é interpretada como sendo baseada na noção de que a ciência não se apoia em valores sociais ou morais, “assim as teorias científicas seriam *neutras*, uma vez que, em princípio, o tipo de conhecimento que adquirimos com a ciência não deveria atender a qualquer interesse ou perspectiva de valor em particular” (FERNANDES, 2003a, p. 4; MARICONDA; RAMOS, 2003).

De fato, se aceitamos a *neutralidade* como o princípio segundo o qual uma teoria deve ser aplicada sem privilegiar, de modo especial, os interesses de nenhuma perspectiva de valor em especial, então esse princípio não pode valer na ciência moderna. (LACEY, ano apud FERNANDES, 2003, p. 15).

A objetividade (ou imparcialidade) refere-se à produção de conhecimento pautado em valores cognitivos que não refletem valores éticos e morais particulares. Esses elementos são necessários para que se diga que um conhecimento é confiável do ponto de vista dos valores que pautam a ciência tradicional. Gil-Pérez et al. (2001) e Santos (2003) consideram como deformada a visão de que a atividade dos cientistas não comporta valores sociais, sendo pura e socialmente neutra, e afirmam ser necessário compreender o caráter social do desenvolvimento científico.

A autonomia envolve a ideia de que a pesquisa científica deveria ter independência de qualquer juízo de valor particular. Para ilustrar isto, tomemos como exemplo a liberação de agrotóxicos sem ser feita a devida análise de risco do uso do produto para a sociedade, sendo, portanto, seu uso legalizado em nome da sua eficácia econômica. Observa-se apenas valores objetivos, ao desconectar tal tecnologia do seu contexto, ficando imperceptíveis os efeitos socioculturais que ela pode trazer. Tomando como exemplo os agrotóxicos, em sua conjuntura política, o jogo de interesses por empresas fabricantes põe em cheque o ideal de autonomia, uma vez que essas empresas visam somente o lucro e regam de valores particulares o ambiente científico-tecnológico que as rodeia.

A autonomia individualista moderna [...] legitima que os cientistas individuais possam escolher engajar-se na pesquisa de acordo com os financiamentos das corporações, mesmo se isso envolver prioridades de pesquisa comercialmente determinadas e outras restrições (por exemplo, acordos sobre a “confidencialidade” de dados empíricos), ou seja, interferência extra-científica sobre a pesquisa. Essa autonomia, portanto, não é em vista da neutralidade, mas sim do próprio interesse de cientistas aliados com interesses que priorizam o crescimento econômico. A ciência no interesse privado espera que essa autonomia seja reconhecida em instituições científicas e em universidades que educam cientistas, bem como pelas instituições de financiamento público – de modo que os cientistas sejam livres para fazer o que quiserem, se recursos financeiros estiverem disponíveis (competitivamente) para tal. (LACEY, 2008, p. 316-317)

Nesse sentido, não é realizada nenhuma análise acerca dos impactos trazidos pelo uso dos agrotóxicos à sociedade e ao ambiente, assim como é o caso dos transgênicos, sendo, portanto, uma pesquisa conduzida a partir de determinados valores, sejam eles cognitivos ou sociais particulares, em uma perspectiva descontextualizada.

Lacey (2006) argumenta que, antes de implementar inovações tecnocientíficas, é preciso que sejam tomadas precauções acerca dos riscos potenciais dessas inovações. Este princípio da precaução tem raízes extra-científicas, fundando-se na ética

ecocêntrica, tendo em vista o bem-estar de todos. Ainda segundo Lacey (2006, p. 390) “a adoção do princípio de precaução serve como um antídoto à subordinação da pesquisa científica aos valores do progresso tecnológico, assim como aos valores do capital e do mercado, que reforçam sua proeminência social”.

Estes valores tradicionais característicos da versão dominante de ciência têm se desenvolvido, segundo Lacey (2006), segundo perspectivas do realismo e do materialismo. Neste contexto, os fenômenos do mundo material existem e são independentes e livres de qualquer interação com a experiência ou com as práticas humanas (FERNANDES, 2003b). Este mesmo autor conclui que,

Uma vez aceitas e implementadas essas três teses, a ciência nos proporcionaria um entendimento, no nível do trabalho analítico, completamente isento de valores sociais. Essa é a perspectiva advogada pelo materialismo científico. Em termos concretos, trata-se de utilizar apenas e tão somente conceitos quantitativos e materialistas para designar as propriedades dos objetos e fenômenos, tomando por pressuposto que esse tipo de estratégia de abordagem dos fenômenos do mundo esgota as melhores possibilidades de entendimento permitidas pela nossa experiência. (FERNANDES, 2003b, p. 5)

Para Fernandes (2003b), a ciência tradicional concebe o conhecimento como impessoal, imparcial, desinteressado, objetivo em relação aos fenômenos do mundo e totalmente isento de valores sociais e morais.

Atualmente, percebe-se a existência de um novo *ethos* da ciência moderna, a ciência industrializada, a qual trabalha para atender interesses privados e que geralmente não aceita críticas sobre os seus malefícios, uma vez que os valores que regem a sua conduta são baseados apenas nos seus benefícios, associados à produção de bens materiais (LACEY, 2008; CUPANI, 2004), gerando um processo de mercantilização da ciência, resultante das políticas neoliberais (OLIVEIRA, 2011). A ciência neoliberal “consiste na liberdade de cada cientista procurar financiamento para as pesquisas que deseja realizar em qualquer fonte, pública ou privada, tendo em vista apenas seu interesse intelectual e/ou econômico” (OLIVEIRA, 2011, p. 536).

Para Lacey (2008), a comunidade científica tem protelado esforços para observar as questões de legitimidade de uso de determinada tecnologia e focado apenas na questão da eficácia, isto é o que ocorre no cenário da agricultura atualmente. Fortes são os argumentos de que é preciso alimentar o mundo e que a agricultura tradicional não dará conta disto, mas o que se percebe é que pouco esforço tem sido feito para testar meios alternativos de produção de alimentos e para avaliar os malefícios trazidos pelo

uso dos transgênicos e dos agrotóxicos para a saúde e o ambiente (BOFF, 2012; ANDRADES; GANIME, 2007). Segundo Altieri (2004), sistemas agroecológicos alimentaram a maior parte do mundo durante séculos e seguem alimentando milhões de pessoas em muitas partes do planeta. Segundo este autor, as pequenas áreas de produção agrícola são mais produtivas e conservam mais os recursos naturais. A agroecologia tem potencial para dar conta das necessidades alimentares em larga escala sem prejudicar o meio ambiente, no entanto, ela é muitas vezes desvalorizada por não atender aos padrões de produtividade do modelo atual de cultivo de alimentos (CAPORAL; COSTABEBER, 2004; CAPORAL; AZEVEDO, 2011; ALTIERI; NICHOLLS, 2000). Assim, para Altieri e Nicholls (2000), a agroecologia poderá reverter a atual ordem mundial de produção e manejo do solo por pautar-se na valorização do saber tradicional, no cultivo sustentável, na interdisciplinaridade e numa postura filosófica em que a finalidade não é o lucro, mas a reprodução ecológico-cultural dos ecossistemas, respeitando suas necessidades e limites. Em contrapartida, o modelo de agricultura baseado no agronegócio se vale dos monocultivos, uso de insumos agrícolas, não respeitando, portanto, o processo natural de recuperação do solo. Por não valorizar os conhecimentos tradicionais, valendo-se da ciência e tecnologia, pode causar muitos outros problemas, como o esvaziamento e desvalorização do campo, desconsiderando os valores culturais e morais construídos na relação dos pequenos agricultores com o meio em que vivem (CAPORAL; AZEVEDO, 2011).

Santos (2003) afirma que todo conhecimento científico pós-moderno deve visar o senso comum, em suas palavras:

A ciência pós-moderna, ao sensocomunizar-se, não despreza o conhecimento que produz tecnologia, mas entende que, tal como o conhecimento se deve traduzir em autoconhecimento, o desenvolvimento tecnológico deve traduzir-se em sabedoria de vida. É esta que assinala os marcos da prudência à nossa aventura científica. A prudência é a insegurança assumida e controlada. (SANTOS, 2003, p. 91)

O senso comum permitirá que as diversas formas de conhecimento (das ciências e do próprio cotidiano) interajam entre si, orientando as ações do ser humano.

A agroecologia surge como uma alternativa para a produção saudável de alimentos e como um meio de valorizar aspectos de participação social nas decisões que afetam a vida em sociedade, capazes de fortalecer valores democráticos partindo do respeito aos limites da natureza (ALTIERI; NICHOLS, 2000). Andrade, Poy e Teixeira (2010), em uma pesquisa realizada com agricultores em uma região do Recôncavo da Bahia, constataram que o uso de agrotóxicos é algo que pode ser superado pela

implementação nessas áreas de princípios agroecológicos, sendo que estava constantemente presente nas falas desses agricultores o argumento de que não conheciam alternativas para o uso de agrotóxicos.

A perspectiva metodológica predominante na ciência é apontada por Lacey como sendo o fator que de forma geral explica a preferência pela eficácia de determinada inovação tecnológica, tendo em vista a sua utilidade prática, uma vez que, embora seja capaz de explicar fenômenos variados, não contempla as questões que legitimam ou não determinada aplicação tecnológica, na medida em que desliga os fenômenos do seu contexto social, sem uma preocupação com seus efeitos na sociedade (LACEY, 2008). Nesse aspecto Freire Jr. (2003) está convicto de que o desenvolvimento de uma imagem mais real e multifacetada da ciência, atenta às reflexões críticas da filosofia, da história e da sociologia sobre este empreendimento, poderá contribuir para a melhoria da relação entre a ciência e a sociedade, representando o “melhor antídoto contra tendências irracionais contemporâneas” (p. 482).

Segundo Lacey (2008), a pesquisa científica é consistente com o pluralismo metodológico e não precisa ser descontextualizada para ser considerada legítima. A tecnociência incorpora práticas descontextualizadas em busca de eficácia, enquanto o pluralismo metodológico é capaz de analisar não só a eficácia de determinado aparato tecnológico, mas também os seus riscos e alternativas que são importantes para legitimar o uso de uma tecnologia, levando em conta aspectos como o contexto social e ecológico, deixando clara a importância da relevância existente na relação entre ciência e valores (LACEY, 2012). Nesse sentido, o enfoque agroecológico incorpora aspectos ecológicos, econômicos, sociais, culturais, políticos e éticos, a fim de enfrentar o reducionismo que, em parte, é considerado como uma barreira para o paradigma agroecológico (CAPORAL; COSTABEBER, 2004). Dessa forma, a pesquisa científica pautada no paradigma agroecológico considera as relações complexas entre as pessoas e outros componentes da natureza, dando importância a valores existentes nestas relações.

Para Lacey (2011), os valores que uma sociedade ou instituição carregam são cruciais para decidir se uma tecnologia é considerada um prejuízo ou um risco. Ainda nesse sentido, a expectativa de maiores benefícios legitima maiores riscos. Nesse caso, o uso de agrotóxicos para determinadas pessoas envolve a legitimação dos riscos pelos seus benefícios. No entanto, para Shor (2007, p. 6), “a ciência, como forma privilegiada de produção do conhecimento na modernidade, determina e é determinada,

epistemológica e metodologicamente, tanto pelo sistema e sua racionalidade instrumental, quanto pelo mundo da vida”.

O uso de agrotóxicos por uma determinada parcela da sociedade traz mais benefícios do que riscos devido a fatores de motivação econômicos e políticos. Nesse sentido, constitui um risco para aqueles que não possuem meios de adquirir produtos orgânicos ou desconhecem os riscos que traz o uso de agrotóxicos na agricultura. Vale ressaltar que aqueles que não possuem condições de adquirir alimentos orgânicos são afetados em maior grau pelos prejuízos causados pelo veneno e, conseqüentemente, para estes, os riscos são maiores que os benefícios.

Vive-se, então, um cenário de desigualdade, dando lugar a situações de injustiça social, por meio da degradação ambiental, que ameaça a qualidade de vida da população (LAYRARGUES, 2009).

A ciência como entidade que promove juntamente com a tecnologia estas inovações possui responsabilidades e precisa estar atenta para não cometer injustiças e nem apresentar posicionamento tendencioso a determinados valores e práticas (RUSSO, 2014). Nesse sentido, Santos (2008) afirma que o risco é uma característica inerente à sociedade tecnológica.

Assim, é importante pensarmos na responsabilidade que os cientistas possuem na sociedade e, portanto, na formação dos mesmos. Marcuse (2009) e Russo (2014) afirmam que o papel dos cientistas e da ciência deve ser o de atuar trabalhando coletivamente em suas instituições e organizações, acrescido pelo ideal de precaução e dos valores éticos e sociais para alcançar a democracia participativa.

A responsabilidade dos cientistas está condicionada a fatores políticos e sociais que envolvem a ciência, embora existam maneiras de aumentar a autonomia da ciência e do cientista a ponto que os valores democráticos sejam postos em prática (LACEY, 2011). Acreditamos que uma dessas maneiras é por meio de um ensino que dê prioridade à formação de indivíduos comprometidos socialmente, capazes de analisar os impactos trazidos pela Ciência e Tecnologia à Sociedade e ao Ambiente, contribuindo para o bem-estar social local e global.

Em sociedades científica e tecnologicamente avançadas, o exercício da cidadania e a democracia só são possíveis através de uma compreensão do empreendimento científico e das suas interações com a tecnologia e a sociedade que permitam, a qualquer cidadão, participar em processos decisórios sobre questões sociocientíficas (MILLAR; OSBORNE, 1998).

A educação para a ação sociopolítica proposta por Hodson (2004) traz interessantes contribuições acerca da politização do currículo, tendo como contexto a abordagem sobre ciência, tecnologia e sociedade. Além disso, esta abordagem pode favorecer a formação do ativismo frente à hegemonia do neoliberalismo dentro dos currículos e das práticas em sala de aula (CARTER, 2014).

Tendo em vista o papel da ciência e da tecnologia na sociedade é importante que temas que envolvem a componente científico-tecnológica sejam trabalhados em sala de aula a fim de que visões científicas e deterministas sejam questionadas buscando aproximar as pessoas da ciência e das decisões que envolvem seu uso, visando a construção de uma visão crítica e política sobre os processos científicos e tecnológicos que influenciam a nossa vida em sociedade e que portanto, precisam ser vistas como atividades construídas socialmente, uma vez que guardam jogos de interesse e expressam relações de poder.

### CAPÍTULO III

## DESAFIOS DO TRABALHO COLABORATIVO NA CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DE UMA QSC SOBRE AGROTÓXICOS NA ABORDAGEM CTSA

*“Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses quefazer se encontram um no corpo do outro. Enquanto ensino, continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade”.*

(Paulo Freire, 1996, p. 32)

*“Não dar apenas o assunto, mas falar de política, economia, tecnologia sociedade ajuda os alunos a abrirem a cabeça e a escola não fica só passando conteúdo, porque isso não contribui em nada na vida em sociedade, mas usar tema polêmico, assim, é bom para eles. O fato deles também quererem fazer a horta, mostra mudança de valores” (Professora colaboradora).*

No contexto sócio-político em que vivemos, muitos são os questionamentos sobre qual a formação adequada para os professores, o que devemos ensinar para os alunos, como devemos prepará-los e para que finalidade. Consideramos que o papel da educação e do ensino de Ciências não deve se limitar à transmissão de conteúdos conceituais, sendo necessária a preparação dos estudantes para atuarem criticamente na sociedade (SANTOS, 2007, 2012; FREIRE, 1995). A pedagogia freireana ressalta, ainda, que a educação deve ter o papel de resgatar valores voltados para a emancipação humana. Estes valores não são ensinados pela elite opressora, uma vez que ela impõe valores de submissão e manutenção em um processo opressivo, para manter as condições de reprodução da sociedade e tirar dos homens a esperança em mudar as condições em que vivem, como seres passivos (FREIRE, 1995).

A pesquisa colaborativa carrega em seus pressupostos éticos o respeito ao professor na medida em que considera a sua experiência em sala de aula como sendo fator altamente relevante para a condução de uma pesquisa, concebendo que o professor, mais do que ninguém, sabe as necessidades da sua prática educativa, e pode, portanto, elaborar hipóteses mais pertinentes sobre o que pode dar certo, percebendo os limites e benefícios de determinada intervenção (PIMENTA, 2005).

Nesse sentido, Tardif (2002) salienta que o professor realiza a sua prática a partir das experiências que adquire no dia-a-dia, que tem origem nas relações que ele

estabelece com a sociedade, de cursos que realizou, da família, da escola, da universidade e de outros espaços educativos. Nesse sentido, sua prática é fruto da sua experiência pedagógica e das influências políticas, ideológicas e culturais que recebe da sociedade. Faz-se necessário por outro lado, que o professor supere o modelo de racionalidade técnica presente em sua formação, deixando de ser meros executores do currículo para refletir sobre o contexto sociopolítico em que vive, questionando formas de opressão e a função do trabalho docente (ZEICHNER, 2002; PIMENTA, GARRIDO, 2001; DESGAGNÉ, 2007).

Com relação à experiência do professor Dewey (1959) ressalta que a mesma por si só não é formadora, experiência por si só é mera repetição, uma rotina. Formadora é a reflexão sobre essa experiência, ou a pesquisa sobre essa experiência.

Buscamos nesse sentido, aliar em sala de aula, pesquisa e formação, reconhecendo a importância dos saberes docentes constituídos da sua experiência e a necessidade de refletir sobre eles, criando condições para que esses processos de reflexão possam se desenvolver. Essa modalidade de pesquisa permite a aproximação entre a pesquisa e a prática, a reflexão e a formação de professores pesquisadores com visões mais críticas acerca do cotidiano escolar.

Conforme percebe-se na fala de Paulo Freire (1995), o ensino não deve ser pautado apenas na transmissão do conhecimento, mas deve ser construído pelos atores que constituem o espaço escolar no intuito de promover a formação cidadã. Segundo Santos (2009), Freire e a perspectiva CTSA compartilham a ideia de que o papel do educador no processo de ensino e aprendizagem deve ser a formação para o exercício da cidadania. A perspectiva da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente ao dar ênfase às consequências da ciência e tecnologia na sociedade e no ambiente, pode proporcionar aos professores o embasamento crítico e reflexivo, ajudando-os a problematizar perspectivas tecnicistas presentes no currículo (PEDRETTI, 2013; VILVHES; GIL-PÉREZ; PRAIA, 2011). As questões sociocientíficas na perspectiva CTSA pode ser uma ferramenta pedagógica para a formação de indivíduos ativos frente a dilemas socioambientais (HODSON, 2011). Estas perspectivas quando aliadas podem portanto, construir visões de mundo muito mais críticas, contribuindo para a formação da autonomia docente (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012).

Consideramos essencial que aquele que está em formação na universidade, licenciando, mestrando ou doutorando, se preocupe em construir seus saberes levando em conta a experiência prática da realidade escolar. Uma vez tendo o aporte teórico,

eles podem contribuir com verdadeiras mudanças neste contexto, ajudando os professores a relacionar teoria e prática, sendo este um dos papéis do trabalho colaborativo (ZEICHNER, 1993). Além disso, é preciso que, ao se propor a um professor determinada atividade ou intervenção, ele seja envolvido na condução da mesma, para que este não se sinta excluído ou incapaz de investigar o seu próprio espaço. Assim, ao considerar o professor como agente potencial de transformação na prática escolar, deixa-se de lado ações que tendem a provocar soluções apenas a curto prazo, locais, esporádicas, aproveitando o interesse dos professores para serem multiplicadores de ações orientadas de forma a melhorar as suas práticas em sala de aula. Almeida (2006) chama a atenção para relações entre professores e pesquisadores em que predominam prescrições e recomendações vazias sem a devida negociação e troca de saberes, tendo em vista uma verdadeira contribuição para o trabalho do professor.

A colaboração para o desenvolvimento desta pesquisa surgiu durante o estágio supervisionado da graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas quando foi realizado o trabalho de conclusão de curso envolvendo o assunto agrotóxicos. Neste período foram realizadas algumas palestras na escola em que realizamos esta pesquisa, o CETEP, a pedido de algumas professoras, devido à relevância do tema nos cursos técnicos existentes. Esse envolvimento foi suficiente para que professores da escola se interessassem pela pesquisa, sendo que esta disposição serviu para a construção de um trabalho colaborativo envolvendo o tema. Nesta perspectiva, pretendemos neste capítulo analisar a mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais pela professora colaboradora durante os processos de construção e aplicação da sequência didática. De forma complementar, utilizamos as falas de professores que participaram da validação da sequência didática para ilustrar outros momentos significativos. Ainda nesse sentido, analisamos falas dos professores que traduziam dificuldades e desafios no uso de QSC no ensino de biologia.

### **3.1 Caminhos Metodológicos**

A professora que participou da pesquisa tem formação em Bacharelado em Biologia, tendo cursado apenas algumas disciplinas da Licenciatura em Biologia. Ela é mestranda em Recursos Genéticos Vegetais e possui experiência na área de ensino de

Ciências. A coleta de dados foi realizada entre os meses de outubro de 2014 a agosto de 2015, no segundo ano do ensino Médio Profissionalizante do curso de Segurança do Trabalho.

Na Análise de Conteúdo o texto é um meio de expressão do sujeito, sendo que o analista busca categorizar as unidades dos textos (palavras ou frases), inferindo uma expressão que as represente. Bardin (1979, p.42) resume o terreno, o funcionamento e o objetivo da análise de conteúdo ao explicitar que o termo análise de conteúdo é:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens.

Na abordagem qualitativa da análise de discurso se “considera a presença ou a ausência de uma dada característica de conteúdo ou conjunto de características num determinado fragmento da mensagem (CAREGNATO; MUTTI, 2006). Para classificar os elementos em categorias identificamos o que eles têm em comum, e em seguida os agrupamos (CAREGNATO; MUTTI, 2006).

A técnica de AC compõe-se, segundo Bardin (1977), de três grandes etapas: 1) a pré-análise; 2) a exploração do material; 3) o tratamento dos resultados e interpretação. A primeira etapa é a fase de organização, que pode-se utilizar vários procedimentos, tais como: leitura flutuante, escolha dos documentos, formulação de hipóteses e objetivos e elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação, as quais utilizamos neste trabalho. Na segunda etapa, fase de exploração dos materiais, o texto das entrevistas, e de todo o material coletado foram recortados em unidades de registro, bem como os parágrafos de cada entrevista e anotações de diários de campo.

Na última etapa fizemos a categorização do material, que consiste na classificação dos elementos segundo suas semelhanças e por diferenciação, com posterior reagrupamento, em função de características comuns, compreende o tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

As categorias que utilizamos incidiram sobre o processo colaborativo, sendo elas: a) mobilização de conteúdos conceituais na construção e aplicação da sequência didática, b) mobilização de conteúdos procedimentais na sequência didática; c) mobilização de conteúdos atitudinais na construção e aplicação da sequência didática; d) dinâmica do processo de colaboração; e) dificuldades e desafios e contribuições no

uso da questão sociocientífica. Na análise buscamos compreender por meio do texto quais conteúdos foram mobilizados e como eles foram mobilizados.

### **3.1.1 Fases do trabalho colaborativo**

Na primeira fase do trabalho colaborativo realizamos alguns encontros com o intuito de nos aproximar da professora colaboradora, organizar as fases da nossa pesquisa e aproximá-la das abordagens teóricas que dão suporte ao nosso trabalho, a saber: Perspectiva CTS, Questões Sociocientíficas, Agrotóxicos e Sequência didática.

Dessa forma, nos encontros realizados buscamos tirar dúvidas sobre os textos e acompanhar o desenvolvimento da professora acerca da compreensão de aspectos centrais da teoria em que se baseia o nosso trabalho. Nesta fase realizamos a leitura e discussão de textos que consideramos centrais para gerar a aproximação e o envolvimento da professora colaboradora na pesquisa. Os textos lidos se relacionaram a questões sobre ensino, sobre sequência didática a partir dos ensinamentos de Zabala (1998), abordagem de temas sociocientíficos, a partir da reflexão de Mundin e Santos (2012), e educação CTS nos baseando em Santos e Mortimer (2002). A escolha dos textos foi realizada tendo como critério a adequação da linguagem bem como a clareza com que o aporte teórico utilizado na pesquisa é apresentado, a saber: Questão Sociocientífica, Educação CTS\CTSA e Sequência Didática.

Nesse sentido, ocorreram conversas informais buscando promover e, ao mesmo tempo, entender o envolvimento da professora colaboradora. Os encontros foram realizados entre os meses de outubro de 2014 a agosto de 2015.

A segunda fase do trabalho colaborativo foi o acompanhamento da primeira unidade de ensino na turma em que a sequência didática foi aplicada com o intuito de: observar a relação dos alunos com o tem/a (se já tinham ouvido falar dele), por meio da identificação de seus contextos socioculturais, dos níveis de apropriação dos conteúdos abordados e também de estabelecer maior aproximação com a professora, com os alunos e com a dinâmica da sala de aula. Na tentativa de acessar os conhecimentos prévios e as atitudes dos estudantes sobre o tema agrotóxicos e as relações CTSA, aplicamos um questionário antes de iniciar a aplicação da sequência didática (SD) (Apêndice A). Nos resultados encontrados observamos que, de modo geral, os estudantes reconhecem os malefícios trazidos pelos agrotóxicos à saúde humana e ao meio ambiente. No entanto, muitos indicaram a garantia da produção de alimentos e a

geração de lucro como fatores que justificam o uso do produto. Apesar de reconhecerem os riscos, a maioria dos respondentes concorda com a utilização dos agrotóxicos na plantação, no entanto, apontam o uso de defensivos orgânicos<sup>7</sup> como a melhor forma de combate a pragas e doenças. O mito de que o uso do produto é essencial para alimentar a humanidade está presente nos resultados, sendo, portanto, necessário problematizar este discurso “propagandístico” mantido desde a Revolução Verde (ABRASCO, 2012).

As atitudes dos estudantes frente aos agrotóxicos encontram-se, em geral, baseadas em um raciocínio ético antropocêntrico individualista e comunitário. Com relação às percepções frente às relações CTSA, constatamos posturas que explicitam crença nos mitos cientificistas. Nesse sentido, percebemos a necessidade e recomendamos discussões mais amplas acerca da utilização de agrotóxicos, dos jogos de interesse em relação ao tema, dos prejuízos socioambientais, bem como dos aspectos políticos e econômicos envolvidos, para que seja possível a construção de um pensamento crítico pelos estudantes sobre o tema, possibilitando a formação de cidadãos comprometidos com a ação sociopolítica, a partir de um ensino de Ciências crítico que priorize não somente o aprendizado de conteúdos em suas dimensões conceituais e procedimentais, mas também atitudinais, o que significa considerar explicitamente discussões e ações com base em teorias éticas e valores morais.

A terceira fase consistiu na construção da SD (Apêndice D). Propusemos à professora colaboradora que construísse o seu plano de aula a partir do tema agrotóxicos na abordagem CTSA, preocupando-se em deixar explícitos quais seriam os princípios do trabalho com questões sociocientíficas que a sequência didática iria contemplar para, em seguida, compararmos os nossos planos e irmos negociando, de acordo com os nossos objetivos, o que seria efetivamente contemplado na sequência. No entanto, este processo não foi realizado conforme planejado, uma vez que a professora colaboradora estava no período de defesa da sua dissertação, impossibilitando a realização deste processo tal como pretendíamos. Dessa forma, reduzimos este processo a conversas em que mostrávamos o planejado para a professora colaboradora nos encontros e ela emitia a sua opinião e dava sugestões.

A quarta fase foi a validação (Apêndice L) da sequência didática do ponto de vista da escola, que ofereceu subsídios para estabelecer os ajustes finais, contando com

---

<sup>7</sup> Vale ressaltar que, reproduzimos os termos utilizados pelos estudantes, buscando sermos fiéis às suas falas. Destacamos no entanto, que este termo é impróprio, uma vez que carrega um sentido ideológico que mascara os reais efeitos do produto na sociedade e no meio ambiente.

a colaboração de outros professores de Biologia. Esta fase foi essencial para que nós fizéssemos adequações na sequência didática de acordo com os critérios de justificação a priori de Mehéut (2005), a saber a dimensão psicocognitiva, epistemológica e didática. Tendo em vista as especificidades socioculturais do contexto em que foi aplicada a QSC, sugerimos ainda a inclusão das dimensões: 4) axiológica: que diz respeito aos valores éticos, morais, estéticos e espirituais que predominam em uma sociedade; e 5) sociocultural: que leva em conta aspectos relativos ao cotidiano e à cultura nos quais os estudantes encontram-se inseridos, valorizando e respeitando as suas individualidades e diferenças. Acrescentamos estas dimensões como forma de reforçar os princípios e valores com os quais procuramos orientar a construção e aplicação da SD. Segundo Freire (1970), é necessário partir das necessidades culturais dos estudantes, uma vez que os alunos precisam ter uma curiosidade epistemológica. Para que isso seja alcançado, Freire propôs que o educador comece a explorar o contexto sociocultural dos alunos na busca de elementos culturais que possam ser trabalhados no processo educativo, considerando que o mundo do educando e da comunidade escolar são objetos de estudo, de compreensão, de busca de superação, elementos fundamentais para o engajamento, potencializando a aprendizagem e a constituição de uma cultura de participação (AULER; DALMOLIN, FENALTI, 2009).

Assim, a dimensão psicocognitiva foi considerada através da aproximação de alguns conteúdos de ecologia ao nível de escolaridade dos estudantes. Ainda nesse sentido, procuramos adaptar textos já selecionados para ajustar ao nível psicocognitivo dos estudantes. Além disso, buscamos nos predispor para possíveis modificações nos percursos da sequência didática devido a avanços e retrocessos possíveis durante a aplicação, tendo em vista os diferentes níveis de apropriação dos conteúdos, como podemos observar em uma das falas de uma professora que participava do processo de validação: *“Agora, talvez Maria, pelo tempo da aula você tenha que condensar o encontro, pois às vezes eles avançam, participam, e às vezes não, depende da dinâmica da turma, às vezes você puxa uma pergunta, eles já avançam, participam, então acaba que talvez você precise usar menos tempo”*.

A dimensão didática também foi ajustada, devido ao planejamento didático da disciplina, uma vez que a realização de prova escrita foi necessária para cumprir as exigências previstas pelo órgão central de educação do estado e pela coordenação da escola. Ainda nesse sentido, foi sugerido pelas professoras a redução do tempo de um filme que seria exibido, cuja extensa duração poderia levar à perda de atenção dos

estudantes, ajustando práticas e estratégias na SD. Nesse sentido, relembremos os ensinamentos de Michel Certeau que salienta a importância de encontrar sentidos nas artes de fazer de professores e alunos e considerar a legitimidade dos saberes e valores que permeiam tais práticas do coletivo escolar, suas estratégias e táticas próprias, na busca da compreensão de suas regras e de seu desenvolvimento (CERTEAU, 2005). Táticas e estratégias em Certeau (2005) apontam lugares diferentes que os sujeitos praticantes ocupam na relação cotidiana, ora lugares de poder e ora lugares de ausência de poder. No entanto, em nenhum momento esses lugares apontam a submissão desses sujeitos, pelo contrário, a todo tempo os sujeitos praticantes estão criando formas de burlar o poder estabelecido e fazer valer suas vontades, desejos e sentimentos. Sendo assim, o pensamento de Certeau (2005) contribui para o entendimento de que as inovações produzidas cotidianamente, embora não caracterizem uma grande inovação, representam uma horizontalização das relações entre aqueles que, histórica e socialmente, produzem saberes e têm o direito de serem reconhecidos como seus produtores.

A dimensão sociocultural também foi ajustada, uma vez que tivemos que reprogramar os encontros devido ao recesso junino, já no meio do mês de junho, o qual causa euforia e dispersão entre os estudantes, devido à forte tradição da região de se comemorar esta data, mudando a dinâmica de toda a comunidade local.

A dimensão epistemológica também recebeu ajustes pois decidimos partir do que foi estabelecido pelos professores para o plano de ensino da disciplina. Essa necessidade foi reforçada na medida em que a professora colaboradora apresentou a preocupação em “dar o conteúdo”, como podemos observar na seguinte fala: *“Mas, vamos ter que revezar, em uma semana eu dou o assunto e na outra semana você dá o seu, para não atrapalhar o conteúdo, para os meninos não ficarem prejudicados”*.

A quinta fase foi a aplicação da SD, durante a qual observamos a mobilização pela professora colaboradora de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais durante os momentos da aula. Ao final da aplicação da sequência foi solicitado à professora colaboradora que respondesse um questionário aberto a fim de sondar as contribuições da construção e aplicação da sequência didática para a sua prática em sala de aula (Apêndice I).

Para a compreensão da realidade pesquisada adotamos instrumentos como: anotações em diários de campo, filmagens, conversas informais, gravações de áudio, fotos, observação participante, entrevista semi-estruturada entre outros. Nesse sentido,

Ibiapina (2008) afirma que o uso de entrevista semi-estruturada fornece subsídios importantes para o levantamento de dados e a teorização dos mesmos. Segundo Minayo (1999) esta é a mais apropriada para a pesquisa em educação, permitindo ao pesquisador elaborar novas perguntas, ajudando na compreensão do objeto de estudo. A observação participante contextualiza o ambiente e as práticas que cercam o contexto escolar, sendo necessário que o pesquisador saiba como observar, definindo o foco e o objeto de investigação.

Assim, após a construção da SD ela foi validada, primeiramente pelos professores da escola, em seguida, por professores pesquisadores do grupo de pesquisa EnCiMa e por professores pesquisadores que realizaram a disciplina Questões Sociocientíficas e Argumentação no Ensino de Ciências, do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História da Ciência, na Universidade Federal da Bahia, a qual serviu de contexto para a apropriação teórica e prática necessárias à construção da QSC. Para a validação na escola, contamos com cinco professores de Biologia, incluindo a professora colaboradora. O critério que estabelecemos para escolher os professores foi a disciplina ministrada e a disponibilidade dos mesmos no dia da validação. Neste caso, fizemos contato *a priori* com os professores de Biologia a fim de que comparecessem na validação. No entanto, o espaço se manteve aberto caso outros professores quisessem participar. Assim, participaram professores que ministravam outras disciplinas da área ambiental e de saúde. Esta dupla validação foi necessária uma vez que existem diferenças entre o conhecimento proveniente da experiência dos professores e aquele produzido no âmbito acadêmico, ambos legítimos e indispensáveis para o desenvolvimento do ensino e aprendizagem de Ciências e que precisam fazer parte de um *continuum* dialógico. Para Mortimer e Scott (2002), uma relação dialógica ocorre quando ambos os pontos de vista são considerados.

Utilizamos esta dupla validação por acreditar que algumas lacunas no ensino de Ciências podem ser ultrapassadas por meio de mudanças teórico-metodológicas na formação de professores, que envolvam rupturas com a concepção positivista da Ciência e do ensino de Ciências e a construção de uma didática e de uma epistemologia próprias, provenientes do saber docente. Este saber construído em sua prática cotidiana é constituído por suas formas de pensar e de ver o mundo, bem como pelas suas crenças e posturas filosóficas, que permitem ao professor conduzir os processos de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, é preciso valorizar estes conhecimentos, os quais são extremamente coerentes com a realidade escolar, para que possamos nos aproximar

cada vez mais deste ambiente multifacetado buscando compreender a prática dos professores em sala de aula e ao mesmo tempo ajudá-los se preciso, no desenvolvimento das práticas já existentes para melhor atender aos problemas que afligem seu cotidiano.

Observamos, portanto, na dupla validação, que as contribuições dos professores da escola aconteceram no sentido de ajustar as atividades às condições didático-pedagógicas, como por exemplo o tempo da aula, reação dos alunos à realidade escolar em si, trazendo para a discussão problemáticas vividas pelos professores em sua prática e que influenciam a sua forma de ver a pesquisa, de aceitá-la e de se aproximar de outras perspectivas de ensino. As contribuições do grupo de pesquisa foram também nesse sentido, mas com um foco maior na sequência didática em si, em seus conteúdos, objetivos. Percebemos, nesse sentido, que a dupla validação foi importante para termos os dois olhares sobre a sequência didática, os quais trouxeram contribuições de acordo com as suas condições de produção, seja por meio de teorizações, seja por meio da vivência em sala de aula.

Envolver a professora na construção e aplicação da SD foi importante na medida em que consideramos que os saberes docentes construídos no cotidiano escolar constroem a identidade profissional, que viabiliza o ato de ensinar. A validação do ponto de vista da escola, nesse sentido, serviu como um momento em que os professores puderam opinar e construir estratégias a partir de uma visão coerente com a realidade da sala de aula, permitindo que não ficassem apenas em teorizações, além de não reduzir o papel do professor a executar currículos, contribuindo para a formação do professor reflexivo e crítico, em uma perspectiva dialógica, com base nos pressupostos freireanos. Assim, considerar as dimensões psicocognitiva, epistemológica, didática, sociocultural e axiológica nos aproxima da perspectiva freireana na medida em que situamos a SD em suas dimensões cotidianas e políticas a fim de construir posicionamentos éticos condizentes com a formação cidadã.

### **3.2 O QUE SE ENTENDE POR TRABALHO COLABORATIVO?**

O trabalho colaborativo é uma modalidade de pesquisa em que os objetivos de ensino e aprendizagem são compartilhados, havendo consenso na aplicação e construção das atividades em sala de aula (IBIAPINA, 2008). A colaboração entre

pesquisador e professor é importante por promover a interlocução de ideias relativas aos processos de ensino e aprendizagem, situar o pesquisador quanto aos obstáculos da prática cotidiana da sala de aula, como afirma Desgagné (2007) e ajudar o professor em meio a tantas obrigações ligadas ao exercício da docência, entre as quais a aproximação com teorias pertinentes ao seu campo de trabalho e com a tarefa do ser professor-pesquisador, auxiliando na superação da lacuna pesquisa-prática<sup>8</sup>. Segundo Zeichner (1993) e Pimenta, Garrido e Moura (2001) o trabalho colaborativo tem por objetivo gerar a reflexão dos envolvidos sobre a sua própria prática, possibilitando mudanças que gerem ações para a melhoria das condições de ensino e aprendizagem.

A dimensão reflexiva da pesquisa é essencial à prática docente, pois desenvolve uma atitude científica de olhar a realidade educacional para além dos conceitos espontâneos, não que esses não sejam importantes, mas não são suficientes para o crescimento profissional. (IBIAPINA; FERREIRA, 2005, p. 27).

No trabalho colaborativo, a ideia é lidar de forma equitativa com as relações de poder que envolvem as hierarquias, favorecendo o trabalho conjunto com os professores (EL-HANI; GRECA, 2009). A pesquisa colaborativa tem sido vista como um meio de garantir a relevância e qualidade da pesquisa educacional, contribuindo para o progresso da pesquisa em educação científica, para promover o desenvolvimento profissional e o empoderamento do professor na sala de aula, bem como para favorecer uma mudança na cultura organizacional da escola (PIMENTA; GARRIDO; MOURA, 2001; MOREIRA, 1988; ZEICHNER, 1998, 2003).

A pesquisa colaborativa é, segundo os estudos de Ibiapina e Ferreira (2005), uma proposta de investigação que pode ser fundamentada nos pressupostos do materialismo histórico dialético, que consiste em possibilitar aos atores sociais envolvidos (pesquisadores e professores) a busca de soluções para os problemas educacionais de forma emancipatória. Pode se constituir, portanto, num processo de investigação que tem como característica essencial a participação e o processo coletivo de reflexão.

Segundo Passos (2007), o trabalho colaborativo pode gerar contribuições para a transformação social, a partir das aproximações e possíveis alianças das escolas e universidades em discussões e projetos de pesquisa, quebrando barreiras historicamente construídas. Nessa perspectiva, segundo Desgagné (2007), a pesquisa colaborativa

---

<sup>8</sup> Lacuna pesquisa prática é a distância entre o conhecimento produzido nas pesquisas e a prática pedagógica em sala de aula (EL-HANI; GRECA, 2011).

compreende, simultaneamente atividades de produção de conhecimentos e de desenvolvimento profissional, organizando-se, portanto, a partir de uma dupla perspectiva: pesquisa e formação (IBIAPINA, 2003; DESGAGNÉ, 2007).

Para Desgagné (2007), o ponto de vista do docente e a sua compreensão sobre determinado assunto a ser explorado deve ser colocado em primeiro plano. Desgagné (2007), nesse sentido, afirma que o papel do pesquisador é observar os posicionamentos dos professores a fim de entenderem juntos em que se apoiam esses posicionamentos que subsidiam a sua prática. Nesse panorama, Pimenta, Garrido e Moura (2001) afirmam que a pesquisa colaborativa

[...] supõe ampla e explícita interação entre pesquisadores e professores. Nessa sistemática de trabalho não se pretende que o professor universitário, considerado especialista, dite os rumos das mudanças, e que os professores da escola sejam meros executores. A pesquisa é feita com a escola e não sobre a escola. Professores e pesquisadores são parceiros, responsáveis pelo projeto (PIMENTA; GARRIDO; MOURA, 2001, p. 3).

Segundo Damiani (2008), cooperação e colaboração são termos adotados para designar o trabalho colaborativo. Para Boavida e Ponte (2002), embora estes termos tenham o mesmo prefixo (*co*), cooperar é derivado do latim e significa operar, executar, fazer funcionar, enquanto que o verbo colaborar significa trabalhar, produzir, desenvolver atividades com determinado fim. Assim, o trabalho colaborativo reúne princípios de execução e construção de atividades com objetivos predeterminados. Na cooperação há ajuda mútua, no entanto, podem existir relações desiguais e hierárquicas entre os membros. Já na colaboração há o apoio mútuo e objetivos negociados, não tendendo à hierarquização, havendo liderança compartilhada e corresponsabilidade na condução das ações. Torres, Alcantara e Irala (2004) afirmam que, apesar da diferença entre os termos cooperação e colaboração, ambos derivam de postulados que defendem a rejeição ao autoritarismo e a promoção da socialização.

O conceito de colaboração é definido pela igualdade de oportunidades dos participantes da interação em colocar em discussão sentidos/significados, valor e conceitos que vêm embasando suas ações, escolhas, dúvidas e discordâncias [...] (CELANI, 2003, p. 27).

Furlan e Hargreaves (2000) e Simão et al. (2009) afirmam ainda que a existência de trabalho em conjunto não garante a efetivação de uma cultura de colaboração, uma vez que, nestas ações, podem haver subgrupos em disputa ou ações conjuntas apenas ocasionais. Nesse sentido, faz-se necessário que programas de formação de professores estejam dispostos a superar pressupostos de autoridade para que realmente se construa

laços dialógicos entre escola e universidade. No entanto, vale ressaltar que, para que se supere este ideal de autoridade que predomina nas pesquisas e no ensino, é preciso, antes, superarmos este mesmo ideal que predomina fortemente na sociedade e que muitas vezes reproduzimos em nosso dia-a-dia. A escola, como um espaço educativo e que deve ser também de diálogo, deve cuidar para que valores orientados democraticamente sejam o pilar no qual baseia a sua moral, a qual deve ser orientada por valores éticos que garantam a formação de professores e alunos com comportamentos condizentes com a vida em sociedade. Nesse sentido, a ética das virtudes pode servir de orientação. Nesta perspectiva, as virtudes adquirem-se pelo hábito, isto é, pela prática repetida. Mas também pelo exemplo e pelo contágio, neste caso a virtude não é só intensão, é intensão mais ação (COMTE-SPONVILLE, 1999; BUCHAUL, 2013). Nas palavras de Comte-Sponville (1999, p. 2), virtude “é uma força que age, ou que pode agir. Assim, a virtude de uma planta e de um remédio, é tratar, de uma faca, é cortar, ou de um homem, é querer e agir humanamente”.

Retomamos aqui Hodson (2014), ao defender o ensino de Ciências para a ação sociopolítica, que um currículo orientado para a ação se baseia na premissa de que as nossas opiniões e valores valem muito pouco até vivê-los. Afirma, ainda, que não só temos de mudar nosso comportamento, temos que tomar medidas para mudar o comportamento dos outros, e temos de garantir que vozes alternativas e os seus interesses e valores de referência sejam exercidas sobre decisões políticas.

### **3.3 A IMPORTÂNCIA DO TRABALHO COLABORATIVO NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

A Ciência vem sendo historicamente idealizada como algo produzido por cientistas, os quais são vistos como pessoas com características especiais, distanciando, portanto, as pessoas comuns dos processos de construção do conhecimento e do trabalho científico (GIL-PÉREZ et al., 2001). Segundo estes autores, as visões deformadas do trabalho científico defendem um único e infalível método científico e reconhecem apenas o conhecimento que é produzido sob este modelo. Nesse sentido, é preciso superar estas visões acerca do trabalho científico para que os professores se aproximem da prática da pesquisa em sala de aula, buscando melhorias na sua prática

cotidiana. Assim, o trabalho colaborativo constitui-se como uma possibilidade de superação destas visões.

Dessa forma, o trabalho colaborativo pode permitir tanto a solução de determinados problemas educacionais, quanto a superação de valores e práticas incoerentes com uma prática educativa que permita aos professores e alunos a aproximação com a ciência. Ainda nesse sentido, Teles e Ibiapina (2009) afirmam que a pesquisa científica durante décadas firmou-se por meio do princípio da objetividade, assim como pela defesa do distanciamento entre pesquisador, objeto de pesquisa e pesquisados. Nesse modelo, o pesquisador é quem tem o conhecimento, demonstrando superioridade com relação aos demais participantes da pesquisa. Entre o conhecimento produzido na universidade e as ações realizadas na escola origina-se um hiato, evidenciando, portanto, que esse padrão não condiz com as reais necessidades do contexto educacional.

Para Desgagné (2007), o interesse da pesquisa na perspectiva colaborativa é em compreender como os docentes assimilam e põem em prática aspectos relacionados ao ensino e aprendizagem que se pretende explorar, conciliando, portanto, aspectos da formação contínua de professores e da pesquisa sobre a prática.

Existem diferentes formas do docente participar do trabalho colaborativo. Como afirmam Boavida e Ponte (2002), não é necessário que o docente participe de todas as fases do processo, mas daquelas às quais ele melhor se predispõe, não havendo obrigação de participar das tarefas formais de pesquisa (DESGAGNÉ, 2007). Ainda nesta perspectiva, Teles e Ibiapina (2009) afirmam que não é necessário que o professor e o pesquisador tenham as mesmas responsabilidades no decorrer do processo investigativo. Existem perspectivas, como a de Fiorentini (2004), que considera a pesquisa colaborativa apenas quando há participação conjunta em todas as fases, desde a escolha e definição do tema até a escrita e autoria do relatório, inclusive a publicação dos resultados.

Para Araújo e Silva (2014) e Pimenta, Garrido e Moura (2001) o trabalho colaborativo possibilita uma formação dialógica de professores, oportunizando momentos significativos de busca de soluções para os problemas do ensino, abrindo espaço para a inovação e melhoria das aulas de Ciências.

El-Hani e Greca (2011), em pesquisa relacionada ao ensino de Ciências, apontam a superação da lacuna pesquisa-prática como um dos maiores benefícios do trabalho colaborativo. Consideramos, assim, que o trabalho colaborativo pode

constituir-se como um impulso para que o professor comece a pesquisar a sala de aula, apropriando-se de procedimentos e métodos científicos.

Segundo Lopes (2011), o trabalho colaborativo permitiu aos professores a superação de estados de desânimo, passando a ter entusiasmo com suas práticas, gosto pela partilha e colaboração, bem como desejo de se tornarem professores reflexivos e investigadores. Dias-da-Silva (2001) aponta que a solução para a profissionalização dos professores estaria justamente no desenvolvimento de saberes construídos no espaço da pesquisa colaborativa. Esses saberes deveriam ser balizados, segundo Libâneo (2002), por quatro pilares fundamentais: uma cultura científica crítica; conteúdos instrumentais que assegurem o saber-fazer; uma estrutura de organização que propicie espaços de desenvolvimento profissional; e uma base de convicção ético-política que permita a inserção do trabalho docente em um contexto sociocultural.

Segundo Ludke e Cruz (2005), é de suma importância que o professor em sua pesquisa não recue da teoria, apontando a importância de uma base sólida para enfrentar as dificuldades em sala de aula. Nóvoa (2001) afirma que a experiência por si só não é formadora, porque ela pode ser só repetição e rotina. Quando essa experiência passa a ser objeto de reflexão e pesquisa, ela passa a ser formadora. A pesquisa colaborativa pode ajudar o professor a problematizar a sua prática, buscando por meio de teorias a resolução de questões que afligem o seu cotidiano escolar. Andrade et al. (2014), em uma experiência no estágio supervisionado, ressaltam a importância do licenciando ver a sala de aula como uma espécie de laboratório didático, onde podem ser experimentadas estratégias de ensino e onde o professor toma consciência do seu papel enquanto educador por meio da pesquisa e da reflexão sob a sua prática.

Cabe ao pesquisador criar condições para que o professor sinta-se motivado, engajado em refletir sobre determinado aspecto da sua docência. Segundo Desgagné (2007), é preciso que tanto o professor quanto o pesquisador saibam administrar possíveis conflitos quanto aos interesses que existem na pesquisa, sendo necessário que os docentes sejam sensíveis à pesquisa e levem em conta o ponto de vista do pesquisador e os limites da investigação, e o pesquisador seja sensível à prática, considerando o ponto de vista do docente e os limites da sua atuação profissional. Na realização de uma pesquisa colaborativa entendemos que

A colaboração entre professores e investigadores pode contribuir para anular a separação entre a prática profissional do professor e a investigação educacional, bem como a separação entre as escolas e as universidades e, em

última análise, a separação da teoria e da prática (SARAIVA; PONTE, 2003, p. 9-10).

Dessa forma, todos os envolvidos

[...] assumem um mínimo de protagonismo no grupo, não se reduzindo a meros auxiliares ou fornecedores de dados materiais, [...] [sendo] sujeitos que não apenas aprendem, mas também produzem conhecimentos e ensinam os outros (FIORENTINI, 2004, p. 61).

Entende-se que a construção e execução de atividades do e no cotidiano escolar são capazes de gerar aprendizagens relacionadas ao conhecimento teórico e à prática docente (IBIAPINA, 2008). Nessa perspectiva, essa modalidade de pesquisa é um empreendimento para a recuperação da profissionalização docente e sua emancipação (IBIAPINA; FERREIRA, 2005).

Pimenta (2005), em uma experiência sobre a dinâmica de uma pesquisa colaborativa, ressalta que o pesquisador não deve se preocupar em avaliar os professores nem somente observar e entender, mas problematizar situações, ajudando-os a refletirem sobre a sua prática, construindo a imagem do professor-reflexivo que dê sentido às práticas educacionais por meio da relação com a teoria. Para Pimenta, Garrido e Moura (2001) o papel do pesquisador é saber transformar uma dificuldade prática numa questão de pesquisa, tomar distanciamento da ação para estudá-la, sistematizar, escrever e interpretá-la, as quais são habilidades que muitas vezes são desconhecidas pelos professores, tendo em vista a escassez de formação que promova tais aptidões.

Consideramos que o trabalho colaborativo entre professor e pesquisador pode contribuir para o exercício da reflexão crítica sobre o trabalho em sala de aula e para a formação continuada, dando o devido valor às experiências destes profissionais que precisam ter a sua prática atrelada à pesquisa. Nesse sentido, Pimenta, Garrido e Moura (2001) defendem a valorização das dimensões contextuais que enfoquem tanto aspectos disciplinares, metodológicos e curriculares quanto questões mais complexas, que valorizem a mobilização de vários tipos de saberes: saberes de uma prática reflexiva, saberes de uma teoria especializada, saberes de uma militância pedagógica (PIMENTA, 1997).

Segundo Pimenta, Garrido e Moura (2001), a reflexão colaborativa tornou os professores capazes de problematizar, analisar e compreender suas próprias práticas, de produzir conhecimento para orientar o processo de transformação das práticas escolares, gerando mudanças na cultura escolar, criando comunidade de análise e de investigação,

crescimento pessoal, compromisso profissional e práticas organizacionais participativas e democráticas.

Segundo Zeichner (1998), em muitas pesquisas colaborativas o conhecimento do pesquisador acaba sobressaindo em relação ao conhecimento do professor, cuja voz é silenciada. Nesse sentido, Zeichner (1998, p. 8) afirma que “pesquisa colaborativa é um importante caminho para superar a divisão entre acadêmicos e professores, mas não é qualquer pesquisa colaborativa que faz isso”.

O desenvolvimento de pesquisa colaborativa envolve o “enfrentamento de questões relativas à viabilidade, ao estatuto epistemológico e aos méritos acadêmicos da pesquisa realizada no cotidiano da escola” (SEPÚLVEDA et al., 2012, p. 126). Para Zeichner (1998) muitos acadêmicos rejeitam a pesquisa dos professores, considerando-a “trivial, atórica e irrelevante para seus trabalhos”, e mesmo pesquisadores da universidade envolvidos no movimento do professor-investigador, por vezes, não consideram a investigação realizada pelos professores como uma forma de produção de conhecimento, restringindo seu estatuto a uma forma de desenvolvimento profissional (SEPÚLVEDA et al., 2012).

Dumrauf et al. (2009) relatam que existem vários obstáculos a serem vencidos em um espaço de pesquisa colaborativa, ressaltando as dificuldades relacionadas ao número de alunos, falta de materiais, rigidez estrutural temporal das aulas, falta de entusiasmo e dificuldades para organizar grupos de trabalho. Para estes autores, a pesquisa colaborativa pode ajudar a superar a racionalidade tecnicista, através da intervenção sobre a realidade em uma perspectiva crítica.

Além disso, a negação da legitimidade da pesquisa docente pode ocorrer entre os próprios professores. De fato, é muito raro ver citações do conhecimento produzido pelos professores nos artigos de pesquisadores acadêmicos (ZEICHNER, 1998, p. 207).

McIntyre (2005) afirma que o tipo de conhecimento que a pesquisa pode oferecer é de natureza muito diferente do conhecimento que os professores em sala de aula precisam usar, assim, ao utilizar conhecimentos de natureza cognitiva e contextual o professor precisa saber como se dão determinados processos que incidem no ensino e aprendizagem, uma vez que conhecimento não significa conhecimento pedagógico. O autor chama atenção ainda para os distintos valores levados em conta na pesquisa e na sala de aula e para os diferentes níveis de complexidade desses processos. Neste panorama ele afirma que

Pesquisadores estudam um número limitado de ideias organizadoras importantes. O propósito de pesquisa é encontrar maneiras de interpretar ou explicar fenômenos por meio da identificação de padrões e ideias abstratas de formulação que refletem esses padrões. Os professores em contraste têm que lidar diretamente com a complexidade da vida em sala de aula (MCINTYRE, 2005, p 360).

Dessa forma, o autor justifica que, tendo em vista os diferentes tipos de conhecimento que a investigação pode gerar e da natureza do conhecimento necessário para o ensino em sala de aula, não parece difícil entender por que os professores não encontram na pesquisa um conhecimento fácil de usar em seu cotidiano escolar.

Para McIntyre (2005) existem maneiras de superar o distanciamento da pesquisa e da prática, por meio da maior aplicabilidade dos conhecimentos produzidos. Assim, é importante mover-se a partir do conhecimento de ofício do professor, capacitando-os para a reflexão sobre a sua realidade, promovendo o diálogo entre o conhecimento do ofício profissional e aquele baseado na pesquisa, além de realizar pesquisa-ação buscando a formação de professor pesquisador. Neste panorama, o trabalho colaborativo deve partir do que ocorre em sala de aula, dos interesses próprios dos professores, do que acham interessante (HEMSLEY-BROWN; SHARP, 2004).

Segundo Boavida e Pontes (2002), existem características que tornam vulnerável a pesquisa colaborativa, afirmando que este tipo de pesquisa carrega um certo grau de imprevisibilidade, sendo necessários constantes reajustes. Nesse sentido, afirmam que é preciso saber gerir as diferenças existentes, pautando-se em uma relação dialógica e de confiança, e saber gerir os custos e benefícios provenientes do processo.

Nesse sentido, a pesquisa colaborativa na escola pode contribuir para a aproximação da pesquisa à sala de aula, dando ao professor o direito de aprender a refletir sobre a sua prática, criando a possibilidade de modificá-la e proporcionar melhores condições de aprendizagem para os seus alunos.

### **3.4 AS AULAS DE BMSST**

Durante o período de março a maio de 2015, realizamos a observação das aulas referentes a uma unidade didática, na disciplina de Meio Ambiente, Saúde e Segurança do Trabalho no segundo ano do curso de Agropecuária. A observação das aulas foi realizada com o objetivo de promover a aproximação dos estudantes com a professora pesquisadora e da professora pesquisadora com a professora regente, identificar a

dinâmica da sala de aula, observar número de alunos, de onde são, níveis de apropriação dos conteúdos, relação com o tema em seus contextos socioculturais.

Nesse sentido, na primeira unidade a professora abordou os seguintes assuntos: ecologia, dinâmica de populações, fluxos de energia, ciclos geoquímicos, interferência humana nos processos ecológicos.

De acordo com a observação as aulas, em geral, foram desenvolvidas seguindo momentos de explicação, realização de atividades e correção. Os procedimentos adotados pela professora regente, observados pela professora pesquisadora, estão sumarizados no quadro 1.

Os momentos de explicação do conteúdo ocorriam de forma expositiva. Os estudantes participavam pontualmente, em momentos isolados das aulas e havia interação deles com a professora regente, formando um clima agradável, favorável à aprendizagem. Esta interação se dava na maioria das vezes partindo de perguntas da professora e respostas dos alunos. Os temas dos seminários foram apresentados pela professora, de acordo com os conteúdos previstos no currículo, os estudantes escolhiam o seu tema de acordo com os tópicos já estabelecidos pela professora. Foi possível observar, nas apresentações, pouco domínio dos temas pelos estudantes, mostrando uma falta de compromisso com a atividade, acompanhada pela timidez no momento da apresentação. Os grupos utilizaram como recursos slides e ilustrações com cartolina.

**Quadro 1.** Aulas desenvolvidas durante o período de observação.

<b>Aula</b>	<b>Atividades desenvolvidas</b>
01 a 03	Aula expositiva sobre os fundamentos da Ecologia. Exercício. Correção do exercício.
04 a 05	Aula expositiva sobre cadeias e teias alimentares. Divisão da turma para apresentação de trabalhos.
06	Paralisação da rede estadual de ensino.
07	Apresentação de seminários sobre os ciclos biogeoquímicos. Questionamentos sobre os assuntos. Considerações da professora sobre as apresentações.
08	Revisão para a prova.
09	Realização da prova.

**Fonte:** Elaborado pela autora.

Alguns momentos das aulas eram, ainda que de forma involuntária, reservados para orientação da turma, informações sobre acontecimentos da escola, calendário e sobre a disciplina, como, por exemplo, atividades futuras, data de provas, atividades. Os

alunos muitas vezes se dispersavam, momentos em que aconteciam conversas paralelas que comprometiam a qualidade da aula. Muitas vezes os estudantes solicitavam que a professora parasse de copiar no quadro, o que denotava desinteresse. No entanto, a professora regente possuía domínio sobre a turma e, ao tentar muitas vezes relacionar o conteúdo com aspectos do cotidiano, conseguia reavivar o sentido da aula, uma vez que questionava os estudantes e relacionava o conteúdo com assuntos anteriores.

Os estudantes muitas vezes apresentavam comportamento insatisfatório, fazendo com que a professora regente frequentemente desacreditasse na sua prática, como podemos observar nesta fala: *“mas quando você passa para sala de aula você vê o que é a realidade, o professor tem que ser aquilo ali mesmo, e quando você tenta mudar as pessoas lhe podam ou então os alunos não fazem parte, não querem”*<sup>9</sup>. Vale ressaltar que para apresentação dos seminários, segundo a professora regente, a única turma que lembrava da atividade era a que estávamos acompanhando, como professora pesquisadora. Assim, ela desabafa: *“É esse nível aí, não adianta, eles não fazem mais que isso, e se você disser que não vale nota aí é que eles não fazem mesmo”*. A professora regente se preocupa ainda com a inversão de valores que ela presencia na escola e afirma dar conselhos aos estudantes, como podemos observar em sua fala: *“dou conselho aos meus alunos quando vejo alguma coisa em sala de aula, porque tem que formar cidadãos também, né?”*.

A correção do exercício era realizada a partir da identificação pelos estudantes da resposta correta, seguida por um breve comentário pela professora. As apresentações de seminários ocorriam da seguinte forma: apresentação pelos estudantes por meio de slides ou cartazes confeccionados por eles, em seguida a professora realizava questionamentos referentes ao assunto para cada grupo, abordando pontos centrais do assunto, justificando *“é importante que isto fique claro”*, mostrando a sua preocupação em cumprir os objetivos da atividade.

Não foram observados momentos em que a professora mobilizasse conteúdos conceituais de outra natureza, a não ser os da área da ecologia, apesar do plano de curso prever alguns temas transversais a serem trabalhados na unidade, como, por exemplo, água e sua importância para a humanidade, adubação verde, papel da predação no equilíbrio ambiental. Ainda nesse sentido, estava previsto na unidade a realização de

---

<sup>9</sup> A fala está sendo transcrita conforme falada pelos participantes.

<sup>10</sup> Utilizamos nomes fictícios para ilustrar determinados episódios transcritos.

projetos que focam a produção artística e literária, como atividades que pudessem promover diálogos possíveis com os conteúdos da unidade.

Nesta perspectiva, observamos a mobilização de valores e normas durante o período de observação da turma, no entanto, estes valores e normas não eram condizentes com uma prática educativa que pudesse conferir aos estudantes um pensamento crítico nem a problematização do seu contexto. Embora no plano de curso existissem atividades previstas que poderiam mobilizar valores e normas desta natureza, como por exemplo, debates, participação em campanhas para valorização de saúde, da melhoria da qualidade de vida e do meio ambiente, isto não foi realizado em sala de aula. Ainda nesse sentido, no plano de curso existiam atividades que poderiam mobilizar alguns conteúdos procedimentais, como, por exemplo, atividades práticas e experimentais no laboratório, no entanto, isto não foi observado. Podemos concluir aqui que existe uma distância entre o que o professor propõe no plano e o que ele realmente realiza na sala de aula, no seu plano é citado meios que a depender da forma como será conduzido poderá trazer benefícios para a formação dos estudantes, mas os valores que imperam são aqueles condizentes com a realidade política que a escola é administrada, a qual, por sua vez, está inserida em uma realidade sociopolítica muito maior que é a sociedade.

Por outro lado, percebe-se que existe uma intenção dos professores, ainda que tímida, em trabalhar conceitos para além do previsto na disciplina, como podemos observar nas seguintes falas: *“realmente é um tema muito importante e que precisa ser trabalhado na escola”* (Maria), *“é preciso fazer esta visão crítica com os estudantes”* (Rita), *“é preciso que os alunos entendam isso, mas não sei se será possível fazer isto no ensino de Ciências”* (Rita); *“o tema agrotóxicos é muito interessante, a gente fica pensando em célula, conceitos, mas o que o aluno tem que saber é o que ele vive, o que tá ao redor dele”* (Joana).

### **3.5 MOBILIZAÇÃO DE CONTEÚDOS CONCEITUAIS, PROCEDIMENTAIS E ATITUDINAIS NA CONSTRUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

Primeiramente, pudemos observar que não é apenas a vontade, interesse e relevância do tema de pesquisa que decidem sobre a efetiva participação do professor. Assim, mesmo já existindo uma aproximação da professora pesquisadora com a escola,

e da relevância do tema ter sido apontada por professores da escola, em momentos iniciais de aproximação da pesquisadora com os professores da escola, esta decisão foi influenciada também pela disponibilidade do professor em meio às suas atividades em sala de aula. Assim, a falta de tempo e as inúmeras horas de trabalho em sala de aula foram fatores relevantes na decisão dos professores de participar da pesquisa, corroborando com os achados de Dumrauf et al. (2009), os quais relatam que o envolvimento dos professores em realizar pesquisas em sala de aula está relacionada com as suas condições de trabalho. A escolha do tema aconteceu ao nos aproximarmos dos professores da escola para falarmos sobre a pesquisa, quando demos exemplos do que poderia ser uma QSC. No entanto, o tema que mais chamou a atenção dos professores foi agrotóxicos, justificado pela sua aproximação com o curso de agropecuária.

Observamos que o professor hesita em trabalhar com questões que envolvem ao mesmo tempo aspectos científicos e sociais na sala de aula, como podemos observar na seguinte fala:

*“Tu vai me ajudar né, Maria? Porque eu não sei fazer essas coisas não. Você quer plano escrito, porque eu não escrevo, eu faço pela minha cabeça, só anoto o que eu vou fazer assim, mais nada” (Rita-Professora colaboradora).*

Percebemos com esta fala, ainda, que a professora planeja as suas aulas ao afirmar que anota o que vai fazer, o que representa uma estratégia em sua prática escolar tendo em vista a organização do seu trabalho pedagógico. Percebemos, em vários momentos de aproximação com a professora colaboradora e com os professores que aceitaram participar da validação, a vontade de se envolver na pesquisa, mas ao mesmo tempo uma espécie de medo, como podemos ver nas seguintes falas:

*“Então, Joana é a pessoa ideal para você estar fazendo a pesquisa. Ela tá no mestrado, tá atendida aí igual você na educação” (Maria).*

*“Você pode falar com Cristina, ela vai poder te ajudar mais, tem mais experiência na sala de aula” (Rita).*

*“Tenho medo de não conseguir fazer, você vai me ajudar, viu Maria?; Eu nem terminei a licenciatura!” (Rita).*

A partir destas falas, observamos o sentimento de insegurança que envolve a prática docente em um trabalho colaborativo, porque tem como consequência a mudança do caminho curricular que o professor está acostumado a adotar em suas aulas. Nesse sentido, Milheiro (2003) afirma que é natural que o professor relute em

abandonar as suas práticas ou orientações curriculares em sala de aula, pois este processo envolve não só aspectos cognitivos, mas também afetivos. Sem contar que o professor possui seu próprio conjunto de crenças e objetivos para as suas aulas, nos quais ele acredita.

Assim, as falas acima expressam esta ideia, o que é preocupante na medida em que desconsidera os saberes adquiridos da experiência, os quais são valiosíssimos e imprescindíveis ao ensino. Nesse sentido, entender a identidade destes saberes é compreender a sua constituição histórica e social, as quais condicionam e determinam a prática do professor (TARDIFF, 2014).

Além disso, a sua maior capacidade, experiência e atitudes no campo da própria prática pedagógica, em comparação com os pesquisadores provenientes de universidades, tornam os professores capazes de lidar e conhecer a dinâmica da sala de aula, havendo, portanto, diferenças de conhecimento entre estes atores sociais (professores e pesquisadores), no entanto, seus saberes não se anulam, mas se completam. Nesse sentido, as condições que vivenciam os professores em sua prática em sala de aula, desde o ponto de vista pedagógico, como a falta de interesse dos estudantes em aprender, do ponto de vista político, como a falta de políticas de valorização do trabalho docente, a ausência de materiais para a realização de atividades práticas, podem ser fatores capazes de conduzir à desmotivação dos professores em investir em novas experiências visando o trabalho em sala de aula. Assim, “tanto em suas bases teóricas quanto em suas consequências práticas, os conhecimentos profissionais são evolutivos e progressivos e necessitam, por conseguinte, de uma formação contínua e continuada” (TARDIFF, 2000, p. 7).

Com o passar do tempo, no processo de validação, pudemos perceber uma aproximação dos professores com a proposta, como se eles estivessem passando por um “intervalo de segurança” até entender e aceitar a mesma, como observamos nesta fala: *“É interessante viu! Tu não quer fazer não, Maria, na minha sala? (Joana)”* *“A gente queria que você fizesse esse projeto com as turmas de Nutrição” (Marina)*.

Entendemos que este processo que acontece entre a apresentação da proposta-envolvimento-aceitação-colaboração tem a sua concretização no momento em que os professores são levados a participar do processo, uma vez que eles se sentem envolvidos, seus conhecimentos são levados em conta e a sua experiência é valorizada. Nesse sentido, retomamos estes ensinamentos:

O trabalho colaborativo supõe ampla e explícita interação entre pesquisadores e professores. Nessa sistemática de trabalho não se pretende que o professor universitário, considerado especialista, dite os rumos das mudanças, e que os professores da escola sejam meros executores. A pesquisa é feita com a escola e não sobre a escola. Professores e pesquisadores são parceiros, responsáveis pelo projeto (PIMENTA; GARRIDO; MOURA, 2001, p.3).

Ao conversar com alguns professores sobre o que pretendia a pesquisa, muitos tiveram dificuldades em relacionar o tema com a possibilidade de articulação com o ensino de Ciências, eles não viam muita conexão, ou uma conexão com aspectos do meio ambiente. Assim, em uma das falas a professora diz o seguinte: *“Ah, quanto à proposta ficou claro que será algo tipo interdisciplinar, tipo assim como as ideias de Paulo Freire”* (Rita).

No entanto, ao falar sobre como seria realizada a pesquisa a professora sugeriu: *“Acho que os conteúdos ligados ao ambiente trabalham melhor com o tema agrotóxicos, se a gente for falar em corpo humano vai ser só sobre saúde e pronto, e meio ambiente não, pode falar de água, terra”* (Rita).

Percebemos aqui que há uma preocupação muito grande em dar conta dos conteúdos do currículo, o que poderia apresentar-se como uma barreira didática para a intervenção na escola. Contornamos este quadro com a negociação colaborativa a partir dos assuntos estabelecidos no currículo. Cabe notar, por parte da professora, a referência a conteúdos, mas que por si só não está associada a uma concepção que lhe defina, seja em termos exclusivamente conceituais ou não. Tal questão, a de definir *conteúdos do ensino* (ou de outra forma, a dos próprios *objetos do ensino*), permanece como uma questão teórica fundamental em educação, com relevantes contribuições práticas, por exemplo, na formulação de currículos, uma vez que, é preciso compreender que o conteúdo possui dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais e que, ao serem contempladas no currículo, oferecem aos estudantes habilidades tanto a partir da compreensão do conhecimento científico quanto no desenvolvimento de atitudes socialmente responsáveis (CONRADO; NUNES-NETO, 2015).

A professora, até então, não via a possibilidade de uma articulação do tema com os conteúdos do currículo. Ao estar preso no currículo, o professor se vê com pouca ou nenhuma autonomia em sua prática, submetendo-se unicamente a um conjunto de conteúdos, que possui intenções políticas e ideológicas particularmente orientadas. Esta necessidade dos professores em dar conta do currículo acontece devido às exigências da escola e da secretaria em contemplar os assuntos previstos. Consideramos

também que existe, por parte dos professores, a atribuição de exagerada importância ao cumprimento dos conteúdos do currículo. Nesse sentido, relembramos que o currículo é considerado “como um complexo e poderoso artefato educacional, organizador das formações” (MACEDO, 2012, p. 22). Entendemos, nesse sentido, que o currículo escolar nem sempre é coerente com as verdadeiras necessidades do ensino, uma vez que ele reproduz determinados preceitos políticos, éticos e ideológicos orientados a atender determinados interesses em particular (MACEDO, 2012).

A dificuldade no entendimento por alguns professores da proposta apresentada no início da pesquisa mostra a fragmentação dos conteúdos, ao proporem o que poderia ser ensinado a partir do tema, contemplando assuntos somente relacionados à área ambiental. Ainda nesse sentido, os professores apresentaram dificuldades em relacionar a proposta com o tema agrotóxicos em cursos como informática, que, segundo eles, não teriam muita relação com o tema. Segundo Macedo (2012) a organização do currículo por áreas disciplinares ocorre desde a Idade Média e se mantém até os dias atuais, promovendo a formação pela distinção de áreas. Goodson (2012) completa, ainda, que desde os primórdios houve uma relação homóloga entre currículo e disciplina. Nesse sentido,

A fragmentação, propiciada pela disciplinarização, isola os atores curriculares no espaço de cada disciplina, dificultando o debate mais ampliado sobre os objetivos sociais do ensino e contribuindo para a estabilidade da fragmentação por nós vivenciadas como uma maneira predominante de formação (GOODSON, 2012, p. 32).

Pedretti (2002) afirma que a perspectiva CTSA a partir de uma QSC é uma forma de repensar as limitações impostas pela lógica disciplinar no ensino de Ciências. Ao trabalhar questões como os transgênicos, a utilização das células-tronco ou a produção de biocombustíveis, os professores terão a oportunidade de discutir com seus alunos conceitos científicos e as implicações éticas e ambientais do uso das pesquisas científicas, de acordo com diferentes interesses sociais e políticos.

No entanto, a professora colaboradora mostrou-se motivada e interessada em participar da pesquisa na medida em que realizou a leitura dos textos indicados e chegou a pedir um outro texto que tratasse melhor o assunto QSC. Entendemos que o ato de pedir o texto foi um bom sinal, pois mostra que em algum grau a professora estava se familiarizando com a proposta de pesquisa. Outro sinal disto foi que, ao conversarmos sobre o planejamento da SD, ela propôs o uso de filmes, vídeos e, ainda, manifestou a preocupação em concluir a pesquisa com a construção e aplicação da SD, uma vez que

isto poderia não ser possível tendo em vista que a alocação de professores em cada disciplina só lhes é apresentada pela coordenação um mês antes do início das aulas. Assim, ela afirmou: “*Dá sim para fazermos juntas, poderemos conversar com a coordenação, combinamos no início das aulas, para que isso fique garantido*” (Rita).

Estas ações evidenciam um desejo espontâneo em participar da pesquisa e, do ponto de vista didático-pedagógico, uma tentativa de romper com determinados preceitos metodológicos tradicionais. É interessante salientar que a professora colaboradora aceitou participar da pesquisa por ver na mesma a possibilidade de ser uma novidade para os alunos, a ponto de deixá-los mais interessados, soando como uma novidade para a professores e para os estudantes. Além disso, é importante salientar que a professora sugeriu estas estratégias, mas não consegue aplica-las em sala de aula.

A professora colaboradora considera que é difícil transpor a teoria estudada nas salas de aula das universidades para a educação básica, como podemos observar na fala a seguir:

*Agora assim, o problema da licenciatura é que é muita utopia, porque na sala de aula é totalmente diferente. Aquilo tudo que você aprende, na escola ali, algumas coisas você coloca em prática e outras não tem como, é impossível* (Rita).

Na perspectiva da professora colaboradora, muitas vezes é preciso simplificar o conteúdo previsto no currículo escolar para que os estudantes compreendam aspectos mais gerais, considerados mais importantes para eles, devido ao nível de aprendizagem que conseguem alcançar, e ainda reclama da incoerência existente entre a teoria construída nos espaços de formação acadêmica e o cotidiano da sala de aula.

Assim, percebe-se que a professora colaboradora, ao falar em *utopia* na licenciatura, refere-se à incoerência existente entre os discursos produzidos na pesquisa acadêmica e nos espaços de formação com a prática em sala de aula, uma vez que existe o discurso ideológico de que a formação acadêmica se traduz sempre em preparação plena para atuar em sala de aula.

Observamos a mobilização de conteúdos atitudinais na validação, ao discutirmos sobre o uso didático de uma tirinha sobre valores. Uma professora que participou da validação refletiu sobre a importância de valorizar o outro e afirmou que faz isso em sala de aula, quando recebe as atividades solicitadas aos estudantes, e diz que, independente da qualidade que se encontra, se houver esforço em realizar, a tentativa é suficiente para reorientar o estudante e atribuir nota ao trabalho. Justifica sua postura,

dizendo que o aluno quer um reconhecimento do que realizou, porque ele tem dificuldades. Afirmou, ainda, acerca da formação de conceitos sobre o assunto que.

*“Mesmo que o estudante, não atenda às habilidades ligadas a formação de conceitos, mas se ele questiona, questiona sua fala, e quando você vai ver aquilo ali tá certo também, eu também dou nota, pra ele ver que mesmo ele não fazendo, não participando da forma que eu queria, ele tem um valor ali, e é justamente isso que falta né?” (Joana).*

Ainda nesse sentido, a professora colaboradora, após a discussão dos textos, afirmou que

*Antes eu achava que avaliar qualitativamente era dar ponto de graça, mas eu vi que é muito importante porque tem aluno que tem um desempenho muito bom na sala de aula e chega na hora da prova por algum motivo não vai bem, porque às vezes ele não teve tempo de estudar e avaliar o aluno pelo que ele faz na sala de aula é muito importante, não deveria ser a base só quantitativa (Rita).*

Observamos que a avaliação destes professores também contempla o processo de aprendizagem e valoriza as atitudes dos estudantes em sala de aula. Luckesi (2010) afirma que o objetivo primeiro da avaliação escolar não deve ser a aprovação ou reprovação do educando, mas o direcionamento da aprendizagem e seu consequente desenvolvimento. Nesse sentido, a avaliação não deve ser vista como um fim para classificar os estudantes segundo níveis de aproveitamento, mas deve ser um meio pelo qual o professor reorienta o seu ensino. Observa-se nas falas destas professoras que elas percebem a necessidade de se avaliar qualitativamente os estudantes e que, apesar de serem coagidas pela escola a um sistema de avaliação pautado na atribuição de notas aos estudantes, sem lhes permitir, portanto, uma autonomia pedagógica, reconhecem a importância de se adotar outros parâmetros para a avaliação dos estudantes, considerando seus contextos, dificuldades e especificidades.

Durante a discussão dos textos com a professora colaboradora ficou claro que para ela a teoria que existe nos textos é muito importante, mas não é tão fácil de ser alcançada. Ao refletir sobre aspectos políticos do cotidiano escolar, desabafa sobre as dificuldades de se superar o sistema político-pedagógico em que a escola funciona, tomando os valores que ela prioriza como obstáculos para uma prática de ensino inovadora, como ilustra a seguinte fala:

*Eu lembro que o professor sempre falava que antes de você falar o nome científico do feijão você tem que primeiro dizer o que é aquela planta aproximar mais da realidade do aluno sempre pra depois tocar no assunto, aí você vai tocar na realidade e você não tem tempo de preparar uma aula completa, aqui tem uma cobrança terrível pra dar o conteúdo certo, se você mudar alguma coisa chega na hora da prova não tem assunto pra dá, porque*

*you have to have the subject to grade in the exam, if you don't apply the exam you have to give a justification, you have to do a job, you can't evaluate the children by their performance in the classroom it's complicated.. the state wants results (Rita).*

Hargreaves (1998) afirma que podemos compreender o que um professor faz e por que o faz se compreendemos a comunidade de ensino de que faz parte e a sua cultura de trabalho. Observamos que a professora colaboradora se sente incomodada ao se ver parte do atual sistema de valores e normas que são estabelecidos pelo governo para a escola. Nesse sentido, nos perguntamos como pode haver autonomia docente se a escola vive dentro de um sistema imposto, no qual há o controle de ideias de como deve se pensar as aulas e avaliar os estudantes, apesar dos documentos oficiais defenderem o respeito “às diversidades culturais”, como é o caso dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio e das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica. É importante salientar que a professora reconhece em determinado grau que as políticas externas influenciam a sua conduta na sala de aula, restringindo sua autonomia frente às condições que condicionam seu trabalho. A autonomia não se traduz plenamente na prática da sala de aula, uma vez que existem barreiras teóricas e práticas, como, por exemplo, o currículo, que limita a manifestação de tentativas de mudanças na prática desses professores.

A questão da autonomia docente tem sido objeto central de estudos no campo da formação de professores, uma vez que temos visto uma tendência em reduzir o trabalho docente apenas a uma profissão, sem um compromisso com a formação de estudantes capazes de realizar uma leitura crítica do mundo (PÉREZ; CARVALHO, 2012).

Na proletarização, aqueles que antes eram considerados “intelectuais” são inseridos mais diretamente no processo produtivo, com uma queda visível dos níveis salariais, e suas condições de trabalho e de vida são precarizadas, uma vez inseridos no modo de produção capitalista (PÉREZ, 2010). Segundo Pérez e Carvalho (2012), a expropriação do trabalho docente está relacionada com os processos de instrumentalização do ensino, que implicam o aumento de habilidades dos professores para colocar em prática orientações curriculares que são definidas por especialistas. Para Contreras (2002), esta proletarização levou à perda de competências técnicas e a perda do sentido ético próprio do trabalho do professor, sendo que a falta de orientação ideológica favoreceu ao desenvolvimento do profissionalismo como uma forma de

controlar o ensino dos professores. Nessa condição, o fenômeno de racionalização do trabalho docente se dá por três razões básicas:

a) a separação entre concepção e execução no processo produtivo, onde o trabalhador passa a ser um mero executor de tarefas sobre as quais não decide; b) a desqualificação, como perda dos conhecimentos e habilidades para planejar, compreender e agir sobre a produção e c) perda de controle sobre o seu próprio trabalho, ao ficar submetido ao controle e às decisões do capital, perdendo a capacidade de resistência. (CONTRERAS, 2002, p. 35)

Segundo Martínez-Pérez e Carvalho (2012), o ensino dos professores não pode ser considerado como um processo isolado da sociedade, uma vez que ele é compartilhado pela coletividade e, portanto, envolve diferentes problemas sociais que, apesar de serem evitados em sala de aula, terminam se expressando por meio de conflitos que se apresentam entre experiências culturais dos estudantes e as experiências acadêmicas dos professores. Ressalta-se, portanto, a necessidade dos professores terem consciência social de seu papel em um mundo cada vez mais tomado pelas demandas do mercado, que acabam por ditar e criar estilos de vida, necessidades, visões de mundo e ideologias dominantes, que são capazes de controlar o seu ensino.

Formar cidadãos capazes de identificar e compreender as relações de poder e interesse na sociedade passa, necessariamente, pela escola, e há de se repensar a formação de professores para que se vejam engajados nessa questão política do educar. Neste panorama, Martínez-Pérez e Carvalho (2012) destacam as contribuições do uso de questões sociocientíficas para a promoção da autonomia docente, possibilitando repensar os processos de instrumentalização do ensino. Para Carnio e Carvalho (2013), o uso de QSCs e a perspectiva CTSA são referenciais teóricos que consideram a ciência como algo complexo e susceptível às determinações sociais, constituindo um meio que nos possibilita atentarmos para um sentido de ciência mais contextualizado, que seja coerente com a dinamicidade do mundo contemporâneo e reconheça a importância que a alfabetização científica e tecnológica tem hoje para os professores que buscam autonomia e criticidade na sua prática.

Neste panorama, Martínez-Pérez (2010) afirma que a abordagem de QSC na formação continuada de professores de Ciências pode contribuir para problematizar a ideologia tecnicista do currículo tradicional de Ciências, bem como pode contribuir para fortalecer a autonomia docente para pesquisar sobre a sua própria prática.

A professora colaboradora esclarece, após a discussão de um texto, que:

*Tem essa parte cognitiva assim, do professor buscar o que o aluno tem de bom, muito bom isso, porque tem aluno que é extremamente inteligente mesmo não tendo muita base, buscar a essência do que ele é, assim tem aluno que tem muita facilidade com química, como é que você pode trazer a química da biologia para aproveitar o que aquele aluno tem de bom, pra melhorar ele, e quando ele fala em trazer a realidade do aluno pra sala de aula, eu também entendo isso aí, eu tento fazer muito isso, essa parte eu gostei, mas a prática é complicado. Eu pagava um monte de disciplina que uma não tinha nada a ver com a outra, agora melhorou, só peguei BMSST agora posso me especializar, trazer uma coisa melhor para os alunos (Rita).*

Observa-se que a professora entende a importância de relacionar o cotidiano com a sala de aula, de dar voz às potencialidades dos estudantes, de romper com barreiras disciplinares, no entanto aponta a sobrecarga de disciplinas em sala de aula como uma barreira para a realização de práticas de ensino que permitam a concretização destas mudanças.

Ao conversar sobre as vantagens de uma Questão Sociocientífica na sala de aula a professora colaboradora propõe a aproximação com o cotidiano dos estudantes, quando relata:

*É, acho que isso é o mais importante, pois a gente dá aula de biologia, mas nunca fala da questão social, por exemplo, fala de preservação da água, mas nunca parte para o social. Eu pensei tipo assim, a gente poderia pedir para eles para trazer dentro do assunto de agrotóxicos, um caso que aconteceu, ou alguma coisa que eles possam imaginar que traga mais para a realidade deles (Joana).*

Segundo Fracalanza, Amaral e Gouveia (1986), o professor deve usar o cotidiano para motivar o aluno, partindo de seu mundo concreto para fazer com que o estudante se interesse mais pelo seu objeto de estudo. No entanto, é preciso cuidado para que esta contextualização com o cotidiano do aluno não seja apenas um recurso motivacional inicial, sendo necessária uma articulação deste cotidiano com as demais fases da aprendizagem.

Ainda nesta perspectiva, percebe-se que, na sua prática, a professora tenta dar significado às suas aulas, a partir da aproximação dos temas com a realidade dos alunos. Observa-se, também, que em certa medida ela busca considerar o componente social, mostrando que o isolamento das aulas em relação à realidade social dos estudantes a incomoda, como observamos nesta fala:

*Eu estava falando com Joana que, a gente tá dando muito conteúdo relacionado ao meio ambiente e já tem uma disciplina de impacto ambiental, na ementa do curso você pode ver que o foco é mais na saúde. A gente poderia falar de impactos ambientais sobre as águas falar das doenças*

*causadas pela poluição das águas, metais pesados que causam doenças. Eu achei um artigo na internet falando que a falta de saneamento básico mata mais do que a AIDS, eles poderiam ler, entendeu? discutir.... (Rita).*

A professora colaboradora expressa a sua preocupação com a formação atual dos estudantes, manifestando a ideia de que existe uma inversão de valores muito grande entre os alunos, revelada pela falta de respeito entre eles e deles para com os professores.

É interessante mencionar que a professora colaboradora demonstra reconhecer a obrigação moral para com os estudantes, quando se sente responsável pelo desenvolvimento pessoal deles, acima dos seus compromissos burocráticos, enquanto docente (MARTÍNEZ-PÉREZ; CARVALHO, 2012). Ainda para estes autores, os professores não somente precisam cuidar dos processos de aprendizagem dos seus estudantes, mas devem cuidar para que eles ajam de acordo com valores de justiça, igualdade e solidariedade.

Ao pensar em moral devemos pensar no compromisso ético também, já que a moral é determinada pela ética, como afirmam Cortella (2012) e Boff (2003), uma vez que, ética é a forma como o homem deve se comportar no seu meio social, seus princípios. Moral é o caráter os valores que se atribui a esse comportamento, sendo portanto, a prática. Para Cortella (2007) a ética é o conjunto de princípios e valores de uma pessoa que possui como objetivo conduzir suas atitudes, de tal modo, a moral é a prática das condutas éticas de um determinado indivíduo. É importante perceber que a postura ética é um fenômeno que ocorre no interior de cada um de nós, assim ela ultrapassa um pensamento individualista e emerge para o social, distribuindo valores morais e estimulando comportamentos que transformam a sociedade (SILVA, 2014). Articula-se a questão ética como elemento que deve estruturar os processos formativos na educação, levando em conta valores que dizem respeito ao bem-estar de todos (MARTÍNEZ-PÉREZ; CARVALHO, 2012).

Nesse sentido, observamos que há uma intenção, no que tange à necessidade de formação para além de conteúdos conceituais, evidenciada quando as professoras se preocupam com a formação para a cidadania dos seus alunos. No entanto, os professores reclamam que não conseguem colocar estes ideais em prática, pois embora sejam atores sociais envolvidos no processo educativo, sentem-se mudos diante das imposições do estado.

Observamos, no atual contexto sociopolítico brasileiro, distorções acerca do papel da escola, do ensino e do professor, tendo em vista a emergência de uma tendência fortemente conservadora que tenta negar o papel dos professores na realização de um ensino que prepare os estudantes para a vida em sociedade, como indivíduos atuantes e socialmente responsáveis (BENCZE; ALSOP, 2009). No contexto brasileiro, seis projetos de lei sobre o tema na câmara dos deputados federais<sup>11</sup>, (PLs- Projetos de Leis- 867\2015, 7180\2014, 7181\2014, 1411\2015, 1859\2015 e 2731\2015). Estes projetos tramitam com a pauta principal de combater à doutrinação partidária, mas o que estes projetos fazem é defender uma escola doutrinária, pela inibição da discussão de temas controversos que são extremamente importantes para a formação dos estudantes e dos professores, tratando o conhecimento como algo estanque e livre de qualquer questionamento.

Esses projetos comprometem a liberdade de expressão dos professores ao exigir uma neutralidade ideológica, reduzindo o papel da educação à transmissão de conceitos. Faz-se necessário uma reflexão sobre o papel do professor, considerando a função transformadora que a educação pode exercer na sociedade. Além disso, é importante pensar o papel do professor na discussão de questões sociocientíficas. Segundo Kelly (1986), os professores ensinam valores a seus estudantes em cada momento, seja pelo seu modo de falar, de conversar com os alunos, a forma como conduzem as aulas e expressam as suas crenças, sendo impossível um ensino livre de valores. No entanto, para este autor é possível o professor manter uma discussão controversa de forma justa. Para Kelly (1986) a posição que o professor deve adotar na discussão de questões controversas é a da "imparcialidade comprometida", em que o professor apresenta os vários lados de uma questão ou argumento e, em algum momento, partilha as suas próprias opiniões com a classe.

Para Hodson (2014), em discussões envolvendo QSC é imprescindível que o professor demonstre a sua opinião, pois os estudantes têm o direito de saber a opinião dos professores sobre a QSC abordada no currículo. No entanto, os professores não devem usar seus próprios pontos de vista como justificção para excluir oportunidades para os alunos se expressarem sobre qualquer tema discutido em sala de aula. Para

---

<sup>11</sup> Esse movimento defende uma escola sem educação, vazia, sem a sua função de formar o pensamento crítico dos estudantes, apenas para a instrução, criticando professores que desejam formar alunos conscientes do seu papel da sociedade e capazes de mudar a realidade em que vivem, como se uma leitura crítica e informada da realidade fosse um produto indesejável da educação (Escola Sem "Partido": Uma Proposta Inconstitucional e Doutrinária, 2015).

Hodson (2014) os professores devem tornar explícitas as formas em que chegaram a sua posição particular. Dessa forma, o professor deve estar aberto a modificar a sua opinião, reavaliando seus posicionamentos à luz de novas discussões. Kelly (1986) argumentou que, quando os alunos são incentivados a debater as idéias de seu professor sem medo de sanções, eles não só desenvolvem a habilidade de argumentação, mas também constroem a coragem para o compromisso social.

A professora colaboradora mobilizou os seguintes conteúdos conceituais: sucessão ecológica e bioma; principais biomas do mundo e do Brasil, bem como sua localização geográfica; princípios da sustentabilidade e sua importância para a preservação dos ambientes naturais; as principais formas de poluição do ar, da água e do solo. A professora colaboradora no momento da construção da SD indicou o livro didático para fazer exercícios. Mencionou atividades como debates e seminários, trabalho em grupo, pesquisa e utilização de materiais audiovisuais, evidenciando a mobilização de procedimentos de ensino.

Observamos a mobilização de conteúdos atitudinais na medida em que a professora colaboradora sugere participar de campanhas para valorização da saúde e a criação de uma conta nas redes sociais para servir como um espaço de diálogo com os estudantes.

Observamos outro momento de mobilização de conteúdos conceituais e atitudinais pela professora quando ela discutiu e se posicionou em relação aos valores econômicos e sua incompatibilidade com o desenvolvimento, afirmando que: *“Desenvolvimento com sustentabilidade não combinam, não acredito nisso, uma coisa é desenvolver, outra é sustentar” (Rita).*

Nesse sentido, relembramos as palavras de Boff (2003), ao afirmar que as palavras desenvolvimento e sustentabilidade representam lógicas opostas. São termos contraditórios, que não dizem e não querem as mesmas coisas. A expressão desenvolvimento sustentável, então, representa uma armadilha do sistema capitalista: assume os termos da ecologia (sustentabilidade) para esvaziá-los. Assume o ideal da economia (crescimento), mascarando a pobreza que ele mesmo produz. O crescimento econômico é o maior componente do desenvolvimento, mas na verdade ele deveria considerar também as dimensões cultural, social e ecológica.

Assim, a professora colaboradora apresentou um posicionamento crítico, ao dizer que os dois termos não combinam, manifestando entendimento do discurso ideológico existente nos argumentos a favor do desenvolvimento sustentável.

Durante a validação foi possível observar a mobilização de valores conceituais e atitudinais pela professora colaboradora e por outros professores que estavam presentes, como podemos ver a seguir: *“Assisti uma reportagem em que um agricultor chora, por querer e não ter como fugir daquela situação, e parar de usar os agrotóxicos”* (Rita)

A professora manifestou comoção com a situação do agricultor, bem como a consciência do círculo vicioso que o uso do produto causa e suas consequências sociais. Nesse sentido, outra professora aponta alternativas para superar o uso do produto: *“o controle biológico pode ser uma saída para combater o uso do produto”* (Mariana). Ainda nesse sentido, ao pensarmos em ações que pudessem ser realizadas na escola, a professora colaboradora sugere: *“É interessante deixar que as ações partam deles, que eles resolvam o que tem que fazer”* (Rita).

Observamos a mobilização de conteúdos atitudinais por uma professora ao discutir a necessidade de trabalhar valores em sala de aula, tendo por referência a fala de um estudante: *“Um dia desses um aluno falou assim: “ah professora, a senhora pensa que é fácil ser honesto? Eu não quero saber mais disso não, isso é passado”* (Joana). Salientamos que esta necessidade também foi relatada por um funcionário da escola, chamando a atenção para a falta de valores, posicionamento e atitudes dos estudantes frente ao seu cotidiano, observados por meio da vivência com os estudantes. Neste momento nos demos conta de como esta pesquisa seria importante para a escola, por refletir as suas reais necessidades, tendo em vista as falas supracitadas. Neste panorama, *“ser pesquisador é assumir-se como copartícipe das ações concretizadoras das necessidades iniciais dos que procuram tornar a escola uma comunidade de aprendizagem”* (PIMENTA et al., 2000). A fala assumida por um estudante acerca da honestidade mostra como a nossa sociedade está permeada por princípios que representam uma ideologia de banalização de valores que, ao contrário do que se pensa, são essenciais para a vida e para o funcionamento saudável de uma sociedade. Nesse sentido, Chauí (2008), partindo do conceito de ideologia como representação invertida ou deformada do mundo, considera a escola um aparelho ideológico de estado que traduz a existência material de uma ideologia dominante. Em concordância com essa perspectiva, pensamos que a escola deve ter papel de desconstruir visões que levam à referida inversão de valores, promovendo a formação crítica de estudantes e professores, capazes de entender a lógica dominante.

Com relação ao trabalho colaborativo entre professor e pesquisador em sala de aula, alguns professores exibiram uma postura de insegurança e cuidado com o

pesquisador, como expressa a seguinte fala: “*A gente tem que estar sempre atentos, porque as vezes o estagiário não sabe se desenvolver na sala de aula*” (Marcia). E ainda: “*às vezes eu ficava preocupada com você só na sala, de acontecer algo, deles não obedecerem*” (Rita).

Segundo Nogueira (2013), propostas de trabalho colaborativo podem ser interpretadas pelo professor como ameaças à sua relação com as turmas, devendo, portanto, ser realizados esforços para minimizar situações de desconforto, envolvendo o professor em todas as fases do trabalho. Nesse sentido, uma professora se mostrou um pouco insegura com relação à reação dos alunos após a aplicação da SD: “*Pois é, mas o aluno vai chegar e vai dizer, poxa eu queria que todos os professores fossem igual a Maria, se gostarem, porque se não gostarem eles vão dizer também*” e ainda “*E assim, eles vão achar sua aula interessante, você fez isso tudo, só para o teu trabalho, eles vão adorar, eu também vou, eu queria até assistir*” (Joana).

Neste panorama, se faz necessário que as ações em um trabalho colaborativo envolvam o professor de forma intensa em todas as suas fases, para que o professor realmente se sinta parte do processo e aprenda a refletir, se ainda não o faz, sobre a sua prática, a partir da pesquisa.

Os professores pontuaram alguns benefícios do trabalho colaborativo, a saber: a confiança que pôde ser estabelecida e a troca de informações, como podemos observar nas seguintes falas: “*E assim, quanta coisa a gente pode estar pegando para a gente também, para estar trabalhando com outra turma, a questão dos agrotóxicos e tudo, quem sabe você não volta aqui com uma coisa maior, já tem uma visão, e os meninos precisam disso*” (Joana). “*E a gente pode até usar essa sua ideia na nossa aula*”. (Joana).

Os professores apresentaram uma segurança em me receber na escola, alegando que: “*você já está sabendo o que você está fazendo, e a gente também tem uma segurança maior, porque a gente não está lidando com graduação*” (Joana). Segundo os professores, o preparo dos licenciandos que chegam à escola é cada vez mais limitado, constituindo fator para a insegurança dos professores para com os estagiários em sala de aula. No entanto, percebe-se no discurso a crença de que a qualidade do profissional está ligada ao nível profissional em que ele se encontra.

Vale ressaltar que os professores reclamam da parceria com a universidade com relação à avaliação dos estagiários, uma vez que a avaliação dos mesmos na escola é realizada somente pela universidade. Uma professora esclarece: “*o professor da*

*universidade nem vem aqui e são eles que dão as notas aos estagiários. E, assim, o professor de ensino médio enfrenta outros problemas, professor de universidade tem uma visão diferente” (Marcia).*

Os professores se sentem desvalorizados por esta conduta da universidade, o que pode gerar sentimento de incapacidade, bem como o distanciamento ainda maior entre a escola e a universidade. Além disso, pode gerar nos professores o sentimento de banalização para com os seus saberes sobre a prática em sala de aula. Além disso, esta relação configura-se como uma forma de opressão da universidade para com os professores da escola.

Neste panorama, foi possível observar a mobilização de conteúdos conceituais e atitudinais durante o planejamento, construção e validação da sequência didática, tanto pela professora colaboradora quanto por professores que participaram da validação da sequência, mostrando que estes professores sentem na prática a necessidade da abordagem de valores em sala de aula. Os resultados mostram, ainda, que os professores se mostram atentos ao compartilhar a sua sala de aula com outro professor, o que mostra o cuidado que os mesmos possuem com o seu trabalho e a responsabilidade que possuem com a formação dos seus educandos.

A mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais foi realizada no contexto da sequência didática. Podemos ver no quadro abaixo um resumo das atividades realizadas em cada encontro.

**Quadro 2.** Resumo de atividades da sequência didática aplicada em sala de aula (Apêndice D).

<b>Uso de agrotóxicos: saída para alimentar a humanidade ou uma estratégia sociopolítica do agronegócio?</b>	
<b>Encontros</b>	<b>Atividades desenvolvidas</b>
Primeiro encontro	Apresentação da QSC. Resolução de questões da QSC em grupo. Socialização. Aula expositiva-dialogada. Entrega de estudo dirigido para discussão na próxima aula. Solicitação de pesquisa.
Segundo encontro	Aula de biomas e sucessão ecológica. Discussão estudo dirigido. Leitura e discussão do texto: Como os agrotóxicos se tornaram “essenciais” para a humanidade. Resolução em grupo de questões da QSC. Socialização da pesquisa. Reflexão tirinha sobre relação ser humano e natureza.
Terceiro encontro	Análise de rótulos de dois agrotóxicos mais usados na região. Discussão de questões da QSC em grupo. Leitura e discussão de reportagem sobre liberação de agrotóxico nocivo.
Quarto encontro	Exibição e discussão do filme: O veneno está na mesa II, de Sílvio Tendler. Discussão de questões da QSC. Reflexão de tirinha sobre valores.
Quinto encontro	Leitura e discussão Gibi sobre história da agricultura. Aula expositiva-dialogada sobre agroecologia e agronegócio. Atividade em grupo sobre jogos de interesse envolvendo atores sociais ligados ao uso de agrotóxicos. Pesquisa para casa sobre desenvolvimento sustentável.
Sexto encontro	Socialização da pesquisa. Leitura em grupo e discussão texto sobre desenvolvimento sustentável e questões sobre a QSC. Pesquisa para casa sobre desequilíbrio ambiental.
Sétimo encontro	Ação sociopolítica na feira livre do município.
Oitavo	Espaço para a socialização da pesquisa. Resolução em grupo sobre as questões da QSC. Aula expositiva-dialogada sobre poluição e desequilíbrios ambiental e relação histórica homem-natureza. Exibição e discussão do curta metragem: Da utilidade dos animais.
Nono Encontro	Elaboração, pelos estudantes, de cartas para serem entregues a agricultores da região.

Fonte: Elaborado pela autora e pelos professores da escola.

### **3.6 MOBILIZAÇÃO DE CONTEÚDOS CONCEITUAIS, PROCEDIMENTAIS E ATITUDINAIS DURANTE A APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

*Não imaginava que a partir de um único tema fosse possível tratar do assunto, que se encaixasse tão bem relacionando tudo, ciência,*

*cultura, tecnologia, sociedade. No começo achei que eu não iria conseguir, mas abriu minha visão. Por que, dá para ver que é possível não focar somente no assunto da unidade e abrir oportunidade para eles aprenderem. (Rita)*

Durante a aplicação da sequência didática, a professora colaboradora mostrou-se presente na sala de aula. No entanto, ela não se sentiu à vontade de conduzir as aulas, preferindo intervir apenas nos momentos em que achasse necessário. Em alguns momentos ela tentou relacionar o conteúdo com o cotidiano dos estudantes.

Observamos a mobilização de conteúdos conceituais relacionados ao entendimento das vantagens do uso de agrotóxicos, como podemos observar na seguinte fala: “*vantagem tem, para a economia*” (Rita). Nesse panorama, observa-se, a partir deste trecho, que a professora possui uma visão crítica acerca da utilidade dos agrotóxicos, superando a concepção ideológica de que o uso do produto é necessário acima de qualquer consequência.

A professora colaboradora mobiliza conteúdos conceituais relacionados à contaminação das raízes por agrotóxicos e mobiliza conteúdos atitudinais quando relata o seu comportamento na escolha de frutas e verduras, ao dar mais valor à qualidade do produto do que à aparência dele, quando afirma que:

*As raízes são mais difíceis de ser contaminadas como a batata, ninguém observa se a batata está furada, está torta, porque ela é assim mesmo, quando eu chego no mercado o pessoal escolhe o pimentão maior, mais bonito, eu não, eu pego o menor, furadinho, se tem bicho não tem agrotóxicos, melhor comer um bicho do que um alimento com agrotóxico (Rita).*

Em outro momento, ao discutirmos sobre a funcionalidade do uso de EPIs e a circularidade da contaminação e ao perguntarmos aos estudantes se ao usar o EPI, então, o agricultor estaria livre da contaminação, a professora colaboradora, ao ouvir alguns estudantes dizerem que ele poderia estar livre, novamente os indagou “*Mas ninguém está levando em consideração se ele vai comer ou não vai o que ele planta?*” (Rita). Tal intervenção demonstrou a compreensão de que os agrotóxicos ciclam pela fauna e flora, e que, portanto, o uso do EPI pode apenas proteger quem aplica o veneno de uma intoxicação aguda. Assim, ela mobilizou um pensamento relativo à contaminação do próprio agricultor ao consumir o alimento contaminado.

Durante a aplicação da SD a professora colaboradora ministrou a aula sobre sucessão ecológica, no entanto não observamos nenhum tipo de mobilização de

conteúdos atitudinais, na aula que ela ministrou, condizentes com os propósitos de formação crítica e política. Os conteúdos conceituais foram relacionados às etapas do processo de sucessão ecológica, desmatamento na Amazônia, na Mata Atlântica. Não observamos a mobilização de outros conteúdos conceituais relacionados ao tema agrotóxicos nem de conteúdos procedimentais.

Durante a sequência didática discutimos o problema da reforma agrária no Brasil, chegando então em uma discussão sobre o Movimento dos Trabalhadores sem Terra (MST). Neste momento houve divergências entre a pesquisadora e a professora colaboradora. Assim, para a professora colaboradora, o movimento tem o objetivo de *“tomar o que não é deles, por mais que seja improdutivo, a apropriação da terra é indevida, isso fere a Constituição”* (Rita). Neste momento, argumentamos que o acesso à terra também era um direito e que as terras devem ser produtivas, explicamos como ocorria a negociação das terras entre o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), o MST e os donos das terras. Falamos, ainda, sobre a legitimidade do movimento de luta pela terra, ressaltamos que existiam pessoas que destoavam dos princípios do movimento, mas que isso não retirava a legitimidade dele. Foi possível observar que a professora desconsidera a legitimidade do movimento, uma vez que, em seu discurso, percebe-se a existência de uma concepção ideologicamente construída na sociedade que criminaliza o movimento.

Nesse sentido, houve a mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Vale ressaltar que as falas da professora colaboradora demonstram uma visão induzida acerca do movimento, dada pela ideologia da marginalidade, atribuída pela sociedade em geral, em grande medida influenciada pela grande imprensa brasileira, formada pelos meios de comunicação em geral. Nesse sentido, Pedretti Júnior et al. (2012), afirmam que existe na sociedade contemporânea uma midiaticização das relações sociais. Com isso a mídia adquire força, tornando-se capaz de moldar comportamentos, pensamentos e discursos na sociedade, contra os movimentos sociais, uma vez que ela atende predominantemente aos interesses dominantes. Uma estudante emite sua opinião: *“tipo assim professora, é legal e não é, porque às vezes eles invadem terras que estão sendo produtoras, e isso prejudica tanto os agricultores quanto a gente. Eu acho que o governo deveria dar jeito de arrumar casa para essas pessoas, porque eles não querem o terreno dos outros, eles querem produzir”* (Estudante A) e, ainda, para outra estudante: *“é um meio de protestar”* (Estudante A). Nesse sentido, para estes estudantes existem distorções de objetivos entre os integrantes do

movimento, no entanto o objetivo pelo qual a maioria luta é pela terra, pelo direito de produzir.

Podemos observar em uma aula que a professora colaboradora se junta aos estudantes para a realização de uma atividade prática em sala de aula, ajudando os estudantes na interpretação das questões, ajudando na elaboração das respostas e na socialização das mesmas, mostrando interesse e envolvimento na realização da atividade.

Observamos a mobilização de conteúdo conceitual quando a professora colaboradora ajuda a conceituar os dois tipos de intoxicações que podem ocorrer pelo uso de agrotóxicos. Em uma aula sobre vantagens e desvantagens da agroecologia ela interveio dizendo que existem formas alternativas de combater pragas e doenças e que não trazem malefício nenhum. Um outro momento de mobilização de conteúdos conceituais foi quando ela apresentou para os estudantes dados que evidenciam a circularidade dos agrotóxicos, dando exemplo a partir de uma reportagem sobre a mortandade de peixes em águas profundas causadas por substâncias presentes nos agrotóxicos. Ainda nesse sentido, ao falarmos sobre técnicas agroecológicas, como os sistemas agroflorestais, a professora colaboradora ressaltou que este método precisa ser estudado para ver a adaptabilidade na floresta amazônica, por meio do estudo sobre os tipos de espécies mais adequadas ao clima.

Em outro momento, ao discutirmos sobre o aumento da plantação de monoculturas de açúcar para a produção de combustível, a professora colaboradora interveio dizendo: *“mas, se for para escolher, antes colocar no combustível”* (Rita). Argumentamos que para produzir combustível seriam necessárias grandes áreas de terras plantadas de cana de açúcar, essas grandes áreas de terra, as monoculturas, vão requer a aplicação de agrotóxicos, o que pode ocasionar a perda da biodiversidade. Ressaltamos, ainda, o problema da concentração de terras, porque será necessária uma grande área de terra para plantar, o que irá dificultar os processos de reforma agrária, gerando concentração de renda. No entanto, a professora colaboradora reafirmou que, se for para escolher, antes colocar no combustível. Esta afirmação mostra divergência de opiniões e a possibilidade, tendo em vista a nossa manifestação em sala de aula, de permitir a formação de posturas de respeito e de diálogo.

A professora comentou que, a partir do trabalho colaborativo, é possível não focar só no assunto, ampliando a abordagem para tecnologia, sociedade, cultura e

ciência. Ela considerou que os estudantes aprenderam mesmo sobre o assunto, ao ler as cartas produzidas por eles.

A professora destacou que, mesmo não podendo participar da construção de todas as aulas, achava interessante a intenção da pesquisadora em envolvê-la nas aulas, de perguntar o que ela achava e com isso se sentia à vontade de participar das aulas. Reforça-se aqui a tese de que no processo de colaboração o professor precisa ser envolvido para que esta união seja capaz de promover o desenvolvimento profissional, o empoderamento da sala de aula e a mudança na cultura organizacional da escola (PIMENTA; GARRIDO; MOURA, 2001).

A professora destacou, como atividades que lhe chamaram a atenção na sequência, a produção das cartas direcionadas aos agricultores, a análise das bulas de agrotóxicos e a panfletagem na feira, afirmando que:

*Acho que você alcançou o objetivo de formação crítica e cidadã dos alunos, ficando claro no fato deles escreverem as cartas, em ir para rua, levar panfleto. Porque uma coisa é entender o assunto em sala de aula e outra é a ação, ir para rua, é preciso acreditar, dar a cara a tapa para fazer isso. De qualquer forma a gente está ali para abrir a mente deles, não pode dizer assim, sou a favor de tal ou tal partido, mas que devemos mostrar o que é a política, como funciona, o que está por trás das coisas. (Rita)*

Nota-se que, inicialmente, a professora não se inclui quando fala “você alcançou o objetivo”, não assume o objetivo também como seu quando afirma que “a gente está ali para abrir a mente deles”, indicando o seu envolvimento gradativo com a QSC, enquanto uma abordagem didática que valoriza o protagonismo dos estudantes.

Nesta perspectiva, ela afirmou que “o uso de agrotóxico é um problema mais político do que de vantagem, não tem nenhuma vantagem”, indicando uma compreensão crítica sobre o assunto. Nesse sentido, podemos afirmar, a partir de Reis (2006), que uma QSC pode possibilitar a mobilização de conteúdos científicos e tecnológicos e, ao mesmo tempo, o desenvolvimento pessoal e social de alunos e professores. Na fala acima, ela demonstra compreender a importância das ações realizadas na escola para a formação dos estudantes, considerando-os como indivíduos que devem entender o contexto que os envolve, por meio do entendimento e da ação sobre temas sociocientíficos. Ao sugerir que os estudantes buscassem em seu cotidiano casos reais de intoxicação sobre agrotóxicos para serem discutidos em sala de aula, observa-se, uma mobilização de conteúdos procedimentais e atitudinais.

Na validação, os professores salientaram que tentam fazer com que os alunos sejam mais autônomos, solicitando busca de informações, construção de experiências em casa para discutir na sala, no entanto, afirmam que os estudantes não conseguem desenvolver essas atividades sozinhos, como evidenciado nesta fala: *“eu passo atividade para fazer, pesquisar em casa, mas os estudantes não avançaram, alguns dizem: e a gente faz isso para quê? Para fazer uma coisa diferente, sair daquela “mesmice” e eles não querem, eles queriam na realidade que eu fizesse aqui no colégio, eles querem pronto”* (Joana). Esta fala indica que não é tão fácil trabalhar a dimensão procedimental, e que, para isto acontecer, não depende só da vontade do professor e entendimento de que estes conteúdos são importantes, mas também da disposição dos alunos para aprender.

No entanto, percebemos que o fato de os alunos não fazerem seu experimento, para esta professora, se tornou um aspecto a ser pesquisado na sua prática, quando diz: *“Eu faço coisa diferente, eu não faço nada igual, por exemplo, esse experimento que eu mandei eles fazerem eles não fizeram, eu faço diferente. Por que eles não fizeram? Eu tenho que investigar agora porque não deu certo? O que houve? Falta de quê? Na minha cabeça, falta de interesse está em primeiro plano”*. A professora colaboradora manifestou entendimento de que é importante o trabalho com o tema agrotóxicos em sala de aula, ao afirmar que:

*Se a mente de um daquele ali mudou, o Brasil já vai para frente, se eles entenderam isso, daqui para frente eles vão dar prioridade a alimentos mais saudáveis, na casa deles vão falar para os pais, então já é uma sequência que vai dar, se um só aprendeu já vale a pena.*

A professora colaboradora acredita que a SD ajudou a formar cidadãos mais críticos, em suas palavras: *“A sequência ajudou a formar indivíduos mais críticos e com consciência de cidadãos, capazes de mudar algo em casa, mudar o que está ao redor deles, o fato de terem ido para a rua, escrito a carta, mostra essa mudança de valores”*. (Rita).

A professora colaboradora sugeriu que, durante a discussão das questões da QSC, os grupos deveriam ter sido “misturados”, pois um grupo acabava se envolvendo mais, indicando que deveríamos ter trocado os alunos, para que ocorresse mais entrosamento e troca de informações entre os dois grupos, mas afirmou saber que os estudantes resistem a isso. Ainda sobre a QSC, ela manifestou disposição de aplicar uma QSC em sala de aula ao afirmar que: *“Todo mundo deveria fazer isso,*

*considerando as contribuições da interdisciplinaridade, pega assunto da filosofia, história, política e trabalha na sala de aula, isso é interessante” (Rita).*

A parceria com a professora colaboradora será mantida, por meio da escrita de materiais para congressos a partir dos dados coletados na pesquisa.

### **3.7 CONTRIBUIÇÕES DA MOBILIZAÇÃO DE CONTEÚDOS CONCEITUAIS, PROCEDIMENTAIS E ATITUDINAIS EM UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA NA ABORDAGEM CTSA PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE BIOLOGIA**

A partir deste trabalho, podemos constatar algumas contribuições da pesquisa colaborativa para a formação de professores de Biologia. Uma delas foi a possibilidade de conscientização sociopolítica dos professores referente ao tema agrotóxicos. Nesse sentido, durante o período de aproximação com a escola bem como na aplicação da sequência didática foi possível observar a evolução do entendimento dos professores sobre o tema.

Nesse sentido, observamos que a QSC, na perspectiva CTSA, pôde contribuir para o desenvolvimento da consciência crítica frente ao tema sociocientífico, uma vez que a formação de professores visando a ação sociopolítica demanda uma visão ampliada de educação, que, segundo Gohn (2012, p 63), é “relativa a todos os processos de aprendizagem de novas informações referentes a novos hábitos, valores, atitudes e comportamentos”. Neste panorama, Martínez-Pérez e Lozano (2013) constataram que o tratamento de uma questão sociocientífica sobre transgênicos possibilitou a mobilização de importantes debates éticos, fomentando a formação para a cidadania, bem como a reflexão sobre temas polêmicos, ajudando os estudantes a se posicionarem criticamente frente a problemas socioambientais. Ainda nesse sentido, Merchán (2014) afirma que o uso de QSC pode possibilitar a formação de pensamento crítico, ajudando alunos e professores a conhecerem os impactos da ciência na sociedade.

Na perspectiva Freireana, o ensino não deve basear-se apenas em conteúdos conceituais, mas contemplar uma formação com embasamento crítico, reflexivo e político. Esta formação pode contribuir para a construção de sociedades mais justas, igualitárias e participativas.

Vale ressaltar, ainda, que ao considerarmos a perspectiva sociocultural para a construção do caso da QSC foi possível resgatar não só o conhecimento de características sociais e culturais da comunidade referentes ao tema, podendo incorporá-

las ao caso, mas a ampliação de atores que puderam reconhecer os aspectos sociopolíticos relacionados ao tema, como, por exemplo, o funcionário da escola, como podemos observar nesta fala: *“precisa trabalhar valores com os alunos, posicionamento crítico, atitude”*. Outra contribuição que conseguimos observar foi o reconhecimento da importância do trabalho na perspectiva sociopolítica no ensino de Biologia, como podemos observar nas falas a seguir:

*“O tema agrotóxicos é muito interessante, a gente fica pensando em célula, conceitos, mas o que o aluno tem que saber é o que ele vive, o que tá ao redor dele. Não adianta, eu como professora me sinto no direito de trazer isso para a escola, o tema dengue, chikungunya, zika. Eu falo para eles que quando estiverem na rua e ver um recipiente com água, virar, porque ali você vai tá beneficiando várias pessoas”* (Joana).

*“Eh, acho que isso é o mais importante, porque a gente dá aula de biologia, mas nunca fala da questão social, por exemplo, fala de preservação da água, mas nunca parte para o social. Eu pensei tipo assim, a gente poderia pedir para eles p trazer dentro do assunto de agrotóxicos, um caso que aconteceu, ou alguma coisa que eles possam imaginar que traga mais para a realidade deles”* (Rita).

Os professores reconheceram a importância da formação política na formação dos seus estudantes, o que pode levá-los a efetivamente aplicar este tipo de abordagens em suas aulas. Os professores compreenderam a importância da dimensão cidadã na formação dos estudantes. Para a professora colaboradora foi possível fazer a formação crítica e cidadã dos alunos, ficando claro no fato deles escreverem as cartas, irem para rua entregar panfletos e conversar com produtores rurais. Ela considera que é diferente entender o assunto em sala de aula e agir: *“para ir para rua, é preciso acreditar”* (Rita). Segundo Freire (1967), a politização do educando faz-se necessária, para que ele compreenda a dinâmica política e ideológica do seu contexto, tornando-se, portanto, capazes de intervir nele. Para Lisingen (2006) na perspectiva CTSA o papel do educador no processo de ensino e aprendizagem deve ser a formação para o exercício da cidadania.

Segundo Souza e Chapani (2013), a formação de professor precisa superar o foco na prática, o tecnicismo, o pragmatismo, de forma a não permitir a continuidade da exploração. Portanto, devemos delinear orientações para a formação de professores que estejam a serviço de uma educação “desinteressada”, ou seja, para além das necessidades imediatas do mercado (GRAMSCI, 2000).

A função docente tem como tarefa primordial compreender as dimensões pedagógicas das relações sociais, bem como suas formas de realização por meio de

diferentes práticas institucionais e não-institucionais que produzem o conhecimento pedagógico, utilizando-as na complexa relação de mediar e transformar os saberes produzidos historicamente a favor da emancipação humana (SOUZA; CHAPANI, 2013). Silva (2013) defende o modelo de formação de professores na perspectiva crítica-emancipadora, a qual busca construir a indissociabilidade de teoria e prática na práxis, entendendo a realidade como contraditória e dialética. Outra contribuição constatada foi a aproximação do trabalho interdisciplinar por meio da QSC na perspectiva CTSA com a prática dos professores.

Observamos que, coerentemente com a tendência interdisciplinar, os professores manifestaram compreender que é possível valorizar os conteúdos escolares tratando-os a partir das experiências sociais vividas no cotidiano dos alunos, fortalecendo-se o papel de mediação que a escola deve exercer entre as vivências individuais e coletivas em suas articulações com questões sociais e políticas.

A possibilidade de contemplar no currículo um tema sociocientífico foi vista também como uma contribuição da QSC, apesar de que a preocupação em dar conta do conteúdo perdurou até o final da aplicação da SD. No entanto, a abordagem foi vista de forma positiva, como sendo uma maneira de contemplar os conteúdos previstos no currículo.

Consideramos que alcançamos, em alguma medida, uma autonomia dos professores frente ao currículo. Neste panorama, é preciso refletirmos sobre a necessidade da formação de professores críticos e reflexivos, capazes de agir com autonomia frente a currículos disciplinares (MARTÍNEZ-PÉREZ; LOZANO 2013). Relembramos Paulo Freire quando diz que

E não se diga que, se sou professor de biologia, não posso me alongar em considerações outras, que devo apenas ensinar biologia, como se o fenômeno vital pudesse ser compreendido fora da trama histórico-social, cultural e política. Como se a vida, a pura vida, pudesse ser vivida de maneira igual em todas as suas dimensões na favela, no cortiço ou numa zona feliz dos 'Jardins' de São Paulo. Se sou professor de biologia, devo ensinar biologia, mas, ao fazê-lo, não posso seccioná-la daquela trama. (FREIRE, 1992, p.76)

Assim, concluímos que precisamos abordar valores na formação de professores. Para Freire, na prática educativa crítica, o professor deve fazer com que cada estudante se assuma “como ser social e histórico, como ser pensante, comunicante, transformador, criador, realizador de sonhos” (FREIRE, 1997, p.46).

O trabalho com QSCs, portanto, pode ser um meio de superar estas barreiras existentes na escola, ao ser capaz de promover a aprendizagem de conceitos e atitudes,

contribuindo com a formação de indivíduos letrados cientificamente, valorizando o contexto sociocultural dos indivíduos para uma formação crítica e reflexiva de professores e alunos (MERCHAN, 2014).

Martinez-Pérez (2012) tem observado que o uso de QSC na formação de professores tem contribuído para a autonomia docente e para torná-los investigadores da sua prática, questionando o currículo tradicional. Segundo Martínez-Pérez (2012), a perspectiva adorniana<sup>12</sup> sobre a educação nos ajuda a compreender o processo de formação de professores como um processo permanente que transcende os diferentes momentos da escolarização, sendo importante o envolvimento dos professores em experiências crítico-formativas que os encorajem na constituição de sua autonomia. O grande desafio que existe no âmbito educacional hoje, à luz do pensamento de Adorno, é a crítica da semiformação, não só no contexto macrossocial, mas no espaço da própria sala de aula. Somente por este caminho será possível fazer emergir uma formação cultural que venha a contribuir para a ampliação dos horizontes dos indivíduos, para a emergência de sujeitos conscientes de suas potencialidades (BANDEIRA; OLIVEIRA, 2012).

A perda de autonomia docente está relacionada com o aumento dos processos de instrumentalização do ensino, a qual é evidenciada nos processos de proletarização que expropriam os professores do controle do seu próprio trabalho (APPLE, 1995).

Segundo Martinez-Pérez e Carvalho (2012), a expropriação do trabalho docente implica o aumento de habilidades dos professores para colocar em prática orientações curriculares que são definidas por especialistas. Para Contreras (2002), esta proletarização levou à perda de competências técnicas e à perda do sentido ético próprio do trabalho do professor.

Ressalta-se, portanto, a necessidade de os professores terem consciência social de seu papel em um mundo cada vez mais tomado pelas demandas do mercado, que acabam por ditar e criar estilos de vida, necessidades, visões de mundo e ideologias dominantes, que são capazes de controlar o seu ensino. Formar cidadãos capazes de identificar e compreender as relações de poder e interesses na sociedade passa,

---

<sup>12</sup> A formação, segundo Adorno tem um caráter duplo, enquanto adaptação para manter a ordem criada pelo homem ou como desprendimento da mera adaptação, para a necessária reflexão subjetiva que visa à emancipação dos sujeitos dos mitos criados historicamente (BANDEIRA; OLIVEIRA, 2012; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012). A semiformação, ao contrário do ideal da formação, que pretende ser um processo de emancipação dos indivíduos, produz a acomodação destes sujeitos à situação de dominação a que estão submetidos ajudando a perpetuar modelos de formação pautadas da racionalidade instrumental. Pretendemos nos aproximar deste referencial em pesquisas sobre formação docente, tendo em vista a sua importância na compreensão dos problemas que afligem o campo da formação de professores.

necessariamente, pela escola, e há de se repensar na necessidade de formar professores que se vejam engajados nessa questão política do educar. Partir de uma questão sociocientífica para ensinar conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais no ensino de Ciências é uma maneira de promover um ensino pautado na responsabilidade social, ajudando na formação de cidadãos preocupados e responsáveis com o contexto científico e tecnológico em que vivem.

Para Carnio e Carvalho (2013), o uso de QSCs e a perspectiva CTSA são referenciais teóricos que consideram a ciência como algo complexo e susceptível às determinações sociais, constituindo um meio que nos possibilita atentarmos para um sentido de ciência mais contextualizada, que seja coerente com a dinamicidade do mundo contemporâneo e da importância que a alfabetização científica e tecnológica tem hoje para os professores que buscam autonomia e criticidade na sua prática. Neste panorama, Martinez-Pérez (2010) afirma que a abordagem de QSC em na formação continuada de professores de Ciências pode contribuir para problematizar a ideologia tecnicista do currículo tradicional de Ciências, bem como pode contribuir para fortalecer a autonomia docente para pesquisar sobre a sua própria prática, permitindo aos professores serem autores das propostas de ensino. Para Giroux (1997), a separação entre concepção e execução enfatiza uma abordagem tecnocrática, relegando ao professor o papel meramente de técnico, aplicador do conhecimento produzido por terceiros.

Como desafios para o uso de QSC na perspectiva CTSA podemos citar: o currículo disciplinar; as condições do trabalho docente, que dificultam a apropriação e aprofundamento da temática sociocientífica; o sistema burocrático da escola que não abre mão das tradicionais formas de avaliação.

Concluimos neste capítulo que, foi a possível a mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais pelos professores. As questões sociocientíficas foi vista como uma novidade que possibilita aproximar os conteúdos da sala de aula com a realidade dos estudantes. A professora colaboradora conseguiu ao fim da SD ver a possibilidade de aliar o tema com os conteúdos do currículo, além disso, afirmando que a SD possibilitou a formação crítica e política dos alunos, ficando esta formação explícita quando os estudantes escreveram a carta, se propuseram a fazer a caminhada e ir conversar com os agricultores. Foi possível a participação da professora colaboradora no processo de planejamento e aplicação e, em menor grau, de outros professores da escola.



## CAPÍTULO IV

### APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COLABORATIVA A PARTIR DE UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA SOBRE AGROTÓXICOS NA PERSPECTIVA CTSA<sup>13</sup>

*“Sei que você não tem muito conhecimento destes males, eu também não tinha, mas agora, depois de todo esse tempo de estudo adquiri conhecimento necessário para perceber que esses venenos só fazem mal para o planeta, e é por isso que lhe escrevo esta carta”* (Trecho retirado da carta enviada aos agricultores).

*“Não dar apenas o assunto, mas falar de política, economia, tecnologia sociedade ajuda os alunos a abrirem a cabeça e a escola não fica só passando conteúdo, porque isso não contribui em nada na vida em sociedade, mas usar tema polêmico, assim, é bom para eles. O fato deles também quererem fazer a horta, mostra mudança de valores”* (Professora colaboradora -Rita)

O ensino de Ciências tem sido realizado ultimamente valorizando o currículo escolar, dentro de uma lógica em que o professor deve cumprir em sua sala de aula com os conteúdos estabelecidos, os quais na maioria das vezes comportam apenas a dimensão conceitual dos conteúdos. Nesse sentido, o ensino de Ciências tem servido a uma lógica em que o que importa é a transmissão de conceitos e informações, sendo realizado sem a devida conexão com a realidade dos estudantes, tornando a aprendizagem em Ciências, muitas vezes mecânica e sem significado (REIS; GALVÃO, 2005).

Nessa perspectiva, partimos do ideal de que é preciso dar sentido aos conteúdos científicos, considerando o pressuposto de que o conteúdo possui dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais, capazes de tornar o ensino de Ciências participativo, dinâmico, politizado e democrático (REIS, 2013). Para que isto se torne uma realidade na sala de aula, é preciso que a escola e os professores compreendam esta necessidade e tenham disposição para mudanças.

---

<sup>13</sup> Uma versão muito similar da QSC apresentada neste capítulo da dissertação será publicada como capítulo de um livro, a ser submetido à EDUFBA, sobre questões sociocientíficas. Esta é a referência provisória do capítulo: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. (Org.) **Questões sociocientíficas: fundamentos teóricos, propostas de ensino e subsídios para ações sociopolíticas na educação.**

Vale ressaltar a notória influência da ciência e tecnologia na sociedade e no ambiente, sendo necessário que a escola como um todo reconheça estas influências no ensino e as problematize com os estudantes, tendo em vista o papel transformador da educação na formação de cidadãos (FREIRE, 1967; MÉSZÁROS, 2008; SANTOS, 2009). Nesse sentido, consideramos que a escola não é um espaço neutro, sendo então local em que se deve explicitar um posicionamento crítico (através da consideração de questões éticas e políticas, por exemplo) a favor da melhoria das condições de vida humana como um todo (FREIRE, 2001; FOUREZ, 2008).

Segundo Muenchen e Auler (2007), atualmente existe a necessidade de construção de currículos que levem em conta a realidade social em que a escola está inserida. Estes temas, muitas vezes marcados pela componente científico-tecnológica pode favorecer a aprendizagem dos estudantes e a formação do espírito participativo. As QSCs vêm se constituindo um meio de trabalhar as relações CTSA em sala de aula, uma vez que, por meio de casos controversos, tenta representar a complexidade destas relações na sociedade, convidando os estudantes a se aproximarem destas problemáticas, e por consequência da ciência e tecnologia. Aproximar os estudantes de ciência e tecnologia permite, nesta perspectiva, que eles entendam a influência dessas instâncias na sociedade, favorecendo um posicionamento crítico que lhes permita participar de decisões sobre ciência e tecnologia, e não transferir a técnicos e cientistas problemas que são de todos os cidadãos (CONRADO et al., 2012; BERNARDO; VIANNA; SILVA, 2011; SADLER; ZEIDLER, 2004).

Muitas vezes, a visão de ciência que é construída na escola distancia os estudantes dela. Dificultando o entendimento da ciência como uma construção social, realizada por pessoas comuns e, portanto passiva de erros e que guarda interesses particulares. Ensinar ciência na escola, nesta perspectiva, é reforçar mitos, como o determinismo tecnológico e o cientificismo. Ambas as perspectivas põem exagerada fé na ciência e tecnologia como sendo capazes de resolver os problemas do ser humano, excluindo outras formas de conhecimento, levando a concretização da visão linear de que ciência e tecnologia, na qual seus resultados sempre se traduzem em bem-estar social (LACEY, 2011; PEDRETTI, 2003; SANTOS, 2007; AIKENHEAD, 1985). Uma análise equilibrada da ciência e da tecnologia, de um lado, e de suas relações com a sociedade e o ambiente, de outro, deve sempre evitar extremos e devem ser utilizadas quando analisamos o papel da ciência e tecnologia na sociedade.

Assim, o que se critica não é a ciência nem a tecnologia, mas o que as pessoas fazem com a ciência e a tecnologia, os interesses a que servem, a fragmentação que sofrem (POMBO, 2003). Preocupa-nos o poder dado ao cientista, que é colocado à frente das tomadas de decisão referentes a problemas que dizem respeito à sociedade como um todo, que envolvem ciência e tecnologia, sem a responsabilidade necessária para conduzir tais processos. Na nossa opinião a atividade científica deveria valorizar o potencial de cada indivíduo para analisar e resolver questões do cotidiano que envolvem ciência e tecnologia, tendo em vista a importância destas ações para o seu contexto social. Atitudes como esta podem ajudar a desconstruir mitos ideologicamente pré-estabelecidos relacionados às relações ciência, tecnologia e sociedade (SILVA et al., 2008; LACEY, 2011).

As QSCs ajudam neste processo na medida em que colocam os estudantes frente a casos que envolvem ciência e tecnologia, ajudando na construção do espírito crítico e na tomada de decisão, ao considerar aspectos éticos e morais envolvidos. Nesta perspectiva, as propostas curriculares sob enfoque CTSA buscam trazer ao contexto escolar temas que objetivam mobilizar conhecimentos científicos, socioambientais, éticos, políticos, ambientais e ideológicos relacionados à ciência e à tecnologia através de QSCs (PÉREZ, 2012). Além disso, as QSCs no contexto CTSA podem ser uma ferramenta pedagógica para a formação de indivíduos ativos frente a dilemas socioambientais, preparando estudantes para a ação sociopolítica (HODSON, 2004).

Consideramos que as escolas e universidades devem ser espaços para a discussão de problemas socioambientais, bem como espaço de formação científica e política dos estudantes na medida que partimos do pressuposto de que essas instituições educacionais não são espaços neutros, sendo então locais em que se deve adotar um posicionamento crítico (FREIRE, 2001; FOUREZ, 2008). Neste contexto abordaremos o tema agrotóxicos, no ensino de Ciências, visando a melhoria da formação de cidadãos, no sentido de serem capazes de avaliar e tomar decisões sobre assuntos que envolvem o tema e suas consequências, desenvolvendo uma participação crítica e democrática para maior justiça social e sustentabilidade ambiental (HODSON, 2004). Para alcançar isto, acreditamos que a inserção do tema agrotóxicos no currículo de Ciências é útil, na medida em que tem potencial para ajudar a formação de indivíduos com responsabilidade social coletiva.

Este tema, ao ser colocado no contexto de uma QSC, permite ao professor partir do cotidiano dos estudantes para permitir que eles se apropriem de forma crítica e

significativa do conhecimento. Além disso, pode ter a função de permitir aos estudantes compreender os problemas socioambientais e promover a participação ativa em sociedade, como sujeitos responsáveis e conscientes quanto ao seu papel de cidadãos.

Com base no exposto acima, o objetivo deste capítulo é apresentar a mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais na aplicação de uma sequência didática com base em QSC sobre agrotóxicos na perspectiva da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e observar a geração de ações sociopolíticas.

## 4.1 CAMINHOS METODOLÓGICOS

### 4.1.1 *O contexto e os participantes*

Este estudo foi realizado com uma professora e com quinze estudantes do curso de Saúde e Segurança do Trabalho (nível ensino médio profissionalizante), no contexto da disciplina BMSST, em uma unidade escolar localizada na cidade de Cruz das Almas, município situado no Recôncavo da Bahia. Todos os participantes leram e assinaram previamente um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice B e C).

### 4.1.2 *Construção da sequência didática*

A sequência didática (SD) foi construída em colaboração com a professora regente da escola. Após a construção, a SD foi validada, primeiramente pelos professores da escola, e, em seguida, pelos professores pesquisadores dos grupos de pesquisa e Programa de Pós-Graduação envolvidos. Esta dupla validação entre pesquisadores e professores foi necessária, pois consideramos as diferenças entre o conhecimento proveniente da experiência dos professores e aquele produzido no âmbito acadêmico, ambos com valores essenciais e indispensáveis para assegurar um melhor ensino e aprendizagem de Ciências e que precisam fazer parte de um *continuum* dialógico.

Foram planejados nove encontros semanais, cada um com duração de 110 minutos. Na construção da SD, utilizamos os critérios de justificação *a priori* discutidos por Méheut (2005), como modos de tornar uma intervenção clara e apropriada ao contexto da sua aplicação. Estes critérios incluem três dimensões: 1) epistemológica: relacionados aos conteúdos a serem aprendidos e à sua gênese histórica; 2) psicocognitiva: relativa às características cognitivas dos estudantes; e 3) didática:

referente às restrições do funcionamento escolar (cronogramas, carga horária, dentre outros). Tendo em vista que os critérios acima (apesar de necessários) são insuficientes, utilizamos ainda as seguintes dimensões adicionais como orientadores do planejamento da SD: 4) sociocultural: que leva em conta aspectos relativos ao cotidiano e à cultura nos quais os estudantes se encontram inseridos, valorizando e respeitando as suas individualidades e diferenças. Podemos considerar, ainda, a inserção da dimensão 5) ético-política, a qual também nos orientou na construção das aulas, buscando mobilizar aspectos éticos e políticos que gerassem a predisposição para a ação sociopolítica e dimensão 6) axiológica, que diz respeito aos valores a serem apreendidos na busca por posicionamentos críticos e participativos. Desse modo, realizamos os ajustes necessários, considerando essas seis dimensões no contexto do curso.

#### *4.1.3 Coleta e análise dos dados*

A coleta de dados de que trata este artigo ocorreu no período de outubro de 2014 a agosto de 2015, a partir de filmagens, gravações das aulas, observações do cotidiano escolar e das aulas, aplicação de questionários fechados e semi-estruturados (Apêndice G), e diário de campo.

Utilizamos a análise de conteúdo para o tratamento dos dados coletados. Pode-se dizer que a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de exploração de documentos, que procura identificar os principais conceitos ou os principais temas abordados em um determinado texto (BARDIN, 1977). Na Análise de Conteúdo o texto é um meio de expressão do sujeito, sendo que o analista busca categorizá-lo, inferindo uma expressão que as represente. Para classificar os elementos em categorias identificamos o que eles têm em comum, e em seguida o agrupamos (CAREGNATO; MUTTI, 2006).

Optamos pela vertente qualitativa da análise de conteúdo. Nesta abordagem se “considera a presença ou a ausência de uma dada característica de conteúdo ou conjunto de características num determinado fragmento da mensagem” (CAREGNATO; MUTTI, 2006, p.681).

A técnica de AC compõe-se, segundo Bardin (1977), de três grandes etapas: 1) a pré-análise; 2) a exploração do material; 3) o tratamento dos resultados e interpretação. A primeira etapa é a fase de organização, que pode-se utilizar vários procedimentos, tais como: leitura flutuante, escolha dos documentos, formulação de hipóteses e objetivos e

elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação. Seguimos estes passos para a análise inicial dos dados coletados. Na segunda etapa, fase de exploração dos materiais, o texto das entrevistas, e de todo o material coletado foram recortados em unidades de registro, bem como os parágrafos de cada entrevista e anotações de diários de campo, buscando ter em mãos informações que nos permitissem organizar de acordo com os nossos objetivos os resultados encontrados.

Na última etapa fizemos a categorização do material, que consiste na classificação dos elementos segundo suas semelhanças e por diferenciação, com posterior reagrupamento, em função de características comuns. Este processo compreende o tratamento dos resultados, inferência e interpretação dos mesmos. Na nossa pesquisa as categorias foram definidas à medida que foram sendo encontradas no texto (análises semânticas inferidas no texto) (OLIVEIRA et al., 2003).

As perguntas que utilizamos para analisar os dados deste capítulo foram as seguintes: como ocorreu a mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais do início ao fim da SD? A SD possibilitou unir critérios da lógica disciplinar do currículo com a lógica das QSC? Os estudantes manifestaram disposição para o desenvolvimento de ações sociopolíticas e atitudes frente à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente ao longo da QSC?

#### 4.1.4 Sequência didática sobre agrotóxicos a partir de uma QSC

A SD foi organizada em torno de uma QSC, elaborada com base em um caso e seus questionamentos. No quadro 3, apresentamos as aulas que constituíram a SD, os objetivos de aprendizagem, conteúdos trabalhados, as atividades realizadas pelos professores e pelos estudantes e as formas de avaliação. Em seguida, apresentamos o caso que ensejou a QSC, elaborado a partir de uma situação real que ocorreu na região do Recôncavo Baiano, Brasil (quadro 3).

**Quadro 3:** Sequência Didática sobre agrotóxicos para o ensino médio profissionalizante.

Encontro	Objetivos de aprendizagem	Principais conteúdos	Principais atividades do professor	Principais atividades do aluno	Avaliação
01	Discutir conceitos prévios sobre	Intoxicação, Bioacumulação, circularidade da	Apresentar os momentos da aula (atividade	Respeitar as opiniões dos colegas	Análise de aplicação de instrumento

	aspectos socioambientais dos agrotóxicos; responder aos questionamentos da QSC; respeitar as diferentes opiniões.	contaminação; eficácia do EPI; uso do termo 'remédio' como referência aos agrotóxicos.	realizada em todas as aulas); ler o caso em voz alta; buscar o posicionamento dos alunos frente ao caso; promover e direcionar as discussões; esclarecer conceitos apontados pelos alunos; explicar estudo dirigido para próximo encontro.	(atividade realizada em todas as aulas); acompanhar individualmente a leitura do caso; posicionar-se frente ao caso; responder as questões da QSC em grupo; socializar para a sala.	sobre conhecimento prévios e atitudes frente aos agrotóxicos; observação do envolvimento nas atividades; avaliação da exposição temática de conteúdos; aplicação dos conteúdos aprendidos na resolução de problemas; atitudes de respeito com o próximo; responsabilidade na execução de tarefas (avaliado em todas as aulas).
02	Relacionar conceitos sobre biomas e sucessão ecológica com o tema agrotóxicos; discutir controvérsias nos discursos que legitimam o uso de agrotóxicos como única forma viável de alimentar a humanidade; leitura e discussão de texto.	Sucessão ecológica, Biomas brasileiros (características, localização); cadeia alimentar; revolução verde, segunda guerra mundial; guerra fria.	Partir da pesquisa realizada pelos alunos para iniciar a abordagem do assunto; relacionar os conteúdos com o cotidiano e com o tema agrotóxicos; entregar texto para leitura; orientar as discussões das questões propostas.	Socializar pesquisa realizada em casa; entregar estudo dirigido; participar da aula; ler e discutir o texto; responder questões da QSC em grupo.	Observar a relação estabelecida pelos estudantes dos conteúdos com o tema; analisar exposição temática e conteúdos utilizados na resolução de problemas; disposição para resolução das questões da QSC; análise de exposição oral

03	<p>Por meio da análise de rótulos, identificar o nível de toxicidade de alguns agrotóxicos, de acordo com os parâmetros da Anvisa; questionar o nível de toxicidade presente nos rótulos; identificar empresas que produzem agrotóxicos e remédios; leitura e discussão de texto.</p>	<p>Toxicidade; sintomas de intoxicação aguda e crônica; intervalos de “segurança”; alvo biológico; EPIs; efeitos no corpo humano; relações de poder envolvendo a Anvisa e órgãos públicos.</p>	<p>Orientar a análise da bula; incentivar discussão do texto lido no encontro anterior.</p>	<p>Realizar a análise da bula; identificar os critérios estabelecidos; ler, discutir e socializar o entendimento do texto.</p>	<p>Observação dos argumentos dos estudantes acerca das questões levantadas e discutidas; envolvimento com a atividade proposta; analisar exposição temática e conteúdos utilizados na resolução de problemas; seguir normas estabelecidas; observar conhecimentos adquiridos com o procedimento.</p>
04	<p>Compreender o modelo de agricultura que predomina no país, bem como analisar efeitos desta tecnologia para a sociedade e para o ambiente a partir da identificação e da discussão de valores morais e éticos; respeitar as diferentes opiniões.</p>	<p>Agricultura como negócio; consequências da modernização; valores éticos e morais do agronegócio.</p>	<p>Transmitir e discutir filme sobre o tema; observar comportamentos diante do filme; orientar a discussão do filme; evidenciar relações de poder aparentes no filme.</p>	<p>Assistir e discutir o filme e as questões da QSC; compreender e relacionar os conteúdos com as questões a partir do filme.</p>	<p>Observação do envolvimento dos estudantes na atividade em grupo; análise das opiniões escritas; tipos de conteúdos mobilizados para resolver as questões; indicadores de disposição para ações sociopolíticas; apresentação de comportamentos que favoreçam ações sociopolíticas;</p>

					declarações de intenção
05	Comparar o modelo de produção baseado no agronegócio e na agroecologia, em seus aspectos econômicos, culturais, históricos, socioambientais e éticos; discutir ideologias que legitimam a superioridade do modelo baseado no agronegócio; leitura, interpretação e discussão de texto.	História da agricultura e surgimento do agronegócio e da agricultura familiar, agroecologia; agronegócio, monoculturas; agrossistema; métodos agroecológicos de produção; saberes tradicionais x conhecimentos científicos (união entre os mesmos); agricultura sustentável.	Conduzir leitura e discussão de história em quadrinhos (Apêndice F) apresentar aula expositiva-dialogada sobre o assunto; lançar as questões da QSC no decorrer da aula; solicitar questão para pesquisa em casa sobre desenvolvimento sustentável.	Respeitar a fala do colega; ler, discutir e socializar a compreensão do material; posicionar-se frente às questões propostas.	Observação da participação e envolvimento nas discussões/debates propostas em sala de aula; analisar exposição temática da comparação do modelo baseado no agronegócio <i>versus</i> agroecologia e conteúdos utilizados na resolução de problemas da QSC.
06	Compreender as controvérsias existentes no discurso do desenvolvimento sustentável.	Desenvolvimento; sustentabilidade; preservação; conservação; recurso; contextos para a reciclagem; coleta seletiva.	Discutir a pesquisa solicitada na aula anterior; levantar concepções sobre o assunto; solicitar a leitura do texto sobre desenvolvimento sustentável (Apêndice G); relacionar a QSC com o tema agrotóxicos e a sustentabilidade.	Socializar a pesquisa em sala; ler, discutir, socializar e posicionar-se criticamente sobre o assunto; relacionar os conteúdos curriculares com a QSC e com o tema agrotóxicos.	Analisar exposição temática e conteúdos utilizados na resolução de problemas; comparação de mudanças no entendimento dos estudantes a partir da leitura.
07	Compreender e discutir o papel de indivíduos socialmente responsáveis.	Responsabilidade social; respeito pelos saberes dos agricultores; cuidado com o próximo; respeitar opiniões contrárias.	Orientar o processo de ida à feira livre; construir roteiro simples para compreender a opinião dos estudantes sobre a conversa com os agricultores,	Realizar a atividade, se estiver <i>disposto</i> ; argumentar a partir dos conhecimentos adquiridos; preencher a	Observar/ Analisar os argumentos utilizados para convencer os agricultores sobre os malefícios dos

			que argumentos utilizaram; solicitar pesquisa para o próximo encontro.	ficha.	agrotóxicos; analisar exposição sobre o tema; linguagem adequada; disposição para a ação; declarações de intenção; atuação.
08	Discutir desequilíbrios ambientais e poluição. Compreender a relação do homem com a natureza e o impacto das ações antrópicas ao meio ambiente; apresentar resultados da pesquisa.	Desequilíbrio ambiental; ações antrópicas; ações naturais; poluição ambiental (água, ar, solo); inversão térmica, chuva ácida, aquecimento global, papel da ciência no agravamento ou solução destes problemas; relação histórica do homem com a natureza.	Discutir resultados da pesquisa solicitada na aula anterior; levantar conhecimentos dos estudantes sobre o tema; relacionar os achados da pesquisa com contextos globais e cotidianos; solicitar formação de grupos para responder questões.	Apresentar os resultados da pesquisa; relacionar o assunto com o tema agrotóxicos por meio da resolução de questões.	Observar os tipos de conteúdos mobilizados na resolução das questões; analisar as exposições orais das pesquisas realizadas.
09	Construir a carta posteriormente direcionar para agricultores; sintetizar os conteúdos aprendidos durante os encontros; argumentar sobre o tema agrotóxicos levando em conta aspectos socioambientais políticos e econômicos.	Respeito a normas estabelecidas; responsabilidade com os compromissos estabelecidos; realização de iniciativas visando diálogo com a sociedade.	Apresentar as normas para escrever a carta (número de linhas, possibilidade de consulta à professora em caso de dúvida, silêncio durante a escrita); negociar inclusão de outras normas, se necessário.	Seguir as normas estabelecidas, solicitar inclusão de outra norma, caso necessário; participar na elaboração da carta, mobilizando conteúdos aprendidos.	Observação e análise dos conteúdos mobilizados na construção da carta/procedimento; linguagem adequada; compreensão/emprego de conceitos centrais sobre a temática agrotóxicos\ encaminhamento das cartas; disposição para ação; indicadores

					de disposição; declarações de intenção.
--	--	--	--	--	--

**Fonte:** Produzido pela autora.

#### Quadro 4: Caso apresentado para os estudantes.

<b>Uso de agrotóxicos: saída para alimentar a humanidade ou estratégia do agronegócio?</b>
<p><i>Esta semana, nas proximidades do município de Cruz das Almas, Bahia, na comunidade rural de Sapezinho do Bom Gosto, João Batista, após sair da sua plantação no quintal da casa, sentiu-se mal. João Batista foi encontrado desmaiado pela sua esposa, Maria, e pelo seu filho mais novo, Felipe. Maria percebeu que, ao lado do seu marido, havia embalagens de veneno que de vez em quando ele utilizava na plantação - o glifosato Roundup. Após passar dois meses em coma, o agricultor apresentou problemas associados à fala e à locomoção, impossibilitando-o de trabalhar na plantação. Segundo Felipe, seu pai desmatou uma grande área de terra onde planta somente laranja e a cada ano vê o solo ficando mais pobre e precisando de adubos e agrotóxicos. Maria, que se vê em uma situação difícil, uma vez que não sabe como vai trabalhar sozinha na plantação, desabafa:</i></p> <p><b>Maria:</b> João vinha comprando os produtos na mão do vendedor desde 1990, porque se não comprasse não ganharia o dinheiro que o governo empresta para seguir com a lavoura e em troca ele ainda ganhava as sementes; além disso, os meninos ainda eram pequenos e não podiam ajudar João. Tem o Felipe, mas ele quer estudar na cidade.</p> <p><b>Felipe:</b> Meu pai aplicava o remédio sozinho. Não queria deixar de usar ele, porque conseguia dar conta da tarefa em pouco tempo. Além disso, não tem mais pessoas para fazer esse tipo de trabalho aqui na roça; os jovens estão indo procurar outras formas de viver na cidade.</p> <p><b>Maria:</b> O homem do campo não tem mais valor. O trator e o remédio substituem nosso trabalho em dois tempos. Eu não sei o que fazer para continuar alimentando meus filhos. Cuidar da plantação é o único meio que a gente tinha para sobreviver.</p> <p><b>Felipe:</b> Mãe, o que vai ser de você e do meu irmão? Temos que voltar a produzir como antes, sem o veneno. Mas, não se preocupa, estou entrando na faculdade e espero voltar com a solução para acabar com o uso desse tal de agrotóxico e saber porque eles são tão presentes hoje na agricultura.</p> <p>Ao entrar em um curso de Agroecologia, Felipe começa a buscar informações e decide montar um grupo de estudos na associação da comunidade para compreender melhor o assunto juntamente com os moradores locais, bem como os jovens da escola. E as primeiras perguntas a serem levantadas foram: <i>Que fatores têm contribuído para o uso intensivo de agrotóxicos? Existem formas alternativas de combater pragas e doenças? O que podemos fazer para eliminar os agrotóxicos das plantações?</i></p>

**Fonte:** Elaborado pela autora.

Para tentar alcançar os objetivos de aprendizagem (ver quadro 6), elaboramos um conjunto de questões mobilizadoras (quadro 5), planejadas para serem discutidas em grupo, logo após a leitura do caso (quadro 4) e no decorrer da SD. Adicionalmente,

essas questões poderão orientar a construção de um pensamento crítico sobre o assunto e as situações abordadas no caso, estimulando a formação de cidadãos capazes de ações sociopolíticas, conforme proposta curricular de Hodson (2004).

**Quadro 05:** Questões mobilizadoras relacionadas ao caso sobre agrotóxicos.

1. Esta situação é muito frequente onde você vive? Você já presenciou situações como essa?
2. Qual é o nome mais apropriado para se referir aos agrotóxicos: veneno ou remédio? Por quê?
3. Quais as razões para que agricultores como João Batista utilizem com frequência estes agrotóxicos?
4. Quais são os possíveis benefícios e malefícios trazidos pelo uso dos agrotóxicos (para os diferentes atores sociais, outros animais e o ambiente, em geral)?
5. Felipe, ingressando em um curso superior, conseguirá resolver o problema do seu pai João?
6. E se você fosse vizinho de João Batista, como reagiria: continuaria a aplicar os agrotóxicos?
7. O uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) poderia reduzir os prejuízos à saúde de João Batista? Há diferentes modos de exposição aos agrotóxicos?
8. Quem sofre mais com o uso do veneno?
9. Você considera o uso indiscriminado de produtos que fazem mal ao ser humano, na produção de alimentos, um problema moral e ético?
10. Quais as consequências das tecnologias trazidas pela Revolução Verde para a agricultura, saúde e meio ambiente?
11. Qual é a classificação toxicológica do *Roundup* utilizado por João Batista e quais prejuízos ele pode causar para a saúde humana, a água e o solo?
12. Quais os agrotóxicos mais utilizados e como atuam nos sistemas vivos?
13. Como os agrotóxicos podem interferir na cadeia alimentar?
14. Qual a relação entre a monocultura e o uso de agrotóxicos?
15. Quais as vantagens e desvantagens da monocultura?
16. Você concorda com a ideia de que o uso de agrotóxicos é necessário para suprir a necessidade de alimentos da humanidade?
17. Quais os responsáveis pela manutenção (e pelo aumento) do uso de agrotóxicos?
18. Quais as políticas públicas no seu estado ou município sobre o uso de agrotóxicos?
19. Se o uso de agrotóxicos já é consagrado na história da agricultura brasileira, essa é uma razão suficiente para a continuidade de seu uso?
20. O que pode ser feito para a redução e a eliminação do uso destes produtos?
21. Quais as tecnologias e estratégias existentes para o cultivo de alimentos sem agrotóxicos?
22. Quais as vantagens e desvantagens do cultivo sem agrotóxicos?
23. Quais as principais controvérsias relacionadas à substituição do modelo de produção baseado no uso intensivo de agrotóxicos pelo modelo da agroecologia?
24. O que sua equipe poderia fazer para ajudar famílias como a de João Batista para a redução ou a eliminação do uso de agrotóxicos em seu trabalho?
25. O que significa o valor do homem do campo, segundo Maria? Poderíamos considerar o valor como sinônimo de valor econômico? Ou há valores não econômicos, como valores intrínsecos (por ex. da dignidade humana, dos outros animais, etc.), social, cultural?
26. O que você e seus colegas podem fazer para mostrar para a sua família, sua comunidade e colegas da escola sobre os perigos do uso de agrotóxicos e seus desdobramentos socioambientais e ideológicos na sociedade e no meio ambiente?

**Fonte:** Elaborado pela autora.

## 4.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

*“Aprendizagem que levarei para a vida como um todo, Maria, grande responsável pela consciência que tenho hoje em dia em relação aos agrotóxicos e transgênicos e que venho procurando passar o que sei às pessoas, e me informar cada dia mais sobre esses assuntos que compromete sem dúvidas a vida de todos nós, cidadãos e cidadãs”.* (Relato de estudante no final da SD)

No primeiro encontro, foi feita a leitura do caso com os estudantes. Em seguida, ouvimos as concepções prévias sobre o caso e o tema. As questões de 1 a 26 do quadro 05 foram inseridas, nesse momento, para estimular discussões capazes de promover a mobilização de conteúdos em suas dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais.

**Quadro 06:** Dimensões CPA dos conteúdos mobilizados na sequência didática.

Questões mobilizadoras	Principais conteúdos	Dimensão conceitual	Dimensão procedimental	Dimensão atitudinal
01	Intoxicação e bioacumulação. EPIs.	Definir e descrever os efeitos humanos e ambientais; fatos sobre a importância dos EPIs.	Diferenciar e comparar entre efeitos agudo e crônico.	Reconhecer a contaminação por agrotóxicos por João Batista a outras pessoas.
02	Linguagem e ideologias sobre agrotóxico.	Remédio, veneno, defensivo, como sinônimos de agrotóxicos.	Classificar os agrotóxicos segundo seus efeitos socioambientais.	Reconhecer o do valor negativo da linguagem; abordagem de legislação sobre nomenclatura para os agrotóxicos.
03	Motivos para o uso dos agrotóxicos.	Agilidade na produção em quantidade e aparência do produto (valores de lucro e estéticos); desvalorização (socioeconômica) do trabalho rural.	Analisar as relações entre uso de agrotóxicos e suas causas; identificação do círculo vicioso para o agricultor.	Adotar posicionamento crítico ao relacionar uso de agrotóxicos e as causas citadas, envolvendo respeito\valorização ao trabalho no campo; valorizar do retorno financeiro como prioridade para tomada de decisões.
04	Malefícios e benefícios socioambientais do uso de agrotóxicos.	Contaminação da água, solo, ar; combate à infertilidade do solo e às pragas; custo e benefício econômico;	Identificar de possíveis benefícios e malefícios em busca de um consenso;	Adotar de posicionamento, em relação aos valores econômicos e não econômicos identificados, com ênfase nos valores

		sistemas do corpo humano que podem ser prejudicados, circularidade dos agrotóxicos no ambiente, ciclo da água, prejuízos à polinização por abelhas.	comparação de vantagens e desvantagens a partir do seu contexto.	morais e na preocupação com a saúde.
<b>05</b>	Fé no conhecimento científico.	Determinismo científico tecnológico, controle biológico.	Construir de argumentos e discutir em sala de aula; análise crítica da situação.	Discutir e posicionamento crítico relativo a valores afetivos e ao conhecimento científico.
<b>06</b>	Atitudes em relação aos agrotóxicos.	Relação dos agrotóxicos com o meio ambiente; efeitos à saúde humana e o lucro.	Construir argumentos e comparar os pontos de vista na busca de soluções.	Reconhecer dos valores éticos e morais em detrimento do lucro.
<b>07</b>	Uso do EPI, contato direto e indireto.	Circularidade dos agrotóxicos no ambiente; formas de contato.	Classificar as formas de contato.	Não houve.
<b>08</b>	Injustiças social e ambiental	Contaminação dos agrotóxicos pela água, solo e ar, estabilidade molecular; ciclos biológicos.	Identificar dos grupos sociais mais ou menos vulneráveis.	Discutir o posicionamento com ênfase nos valores morais e aqueles relativos à justiça social.
<b>09</b>	Valores morais envolvidos no uso dos agrotóxicos	Conceitos de moral, ética e bem-estar social.	Identificar dos valores morais e éticos envolvidos no uso dos agrotóxicos.	Reconhecer a importância destes valores para o bom convívio em sociedade.
<b>10</b>	Consequências da Revolução Verde.	Problemas sociais, ambientais e de saúde trazidos pela Revolução verde; modernização do campo; erosão genética; desmatamento, degradação ambiental; organismos transgênicos.	Ler e discutir texto sobre a Revolução Verde e os seus prejuízos socioambientais (Apêndice E).	Compreender de alguns mecanismos ideológicos envolvidos na implementação da revolução verde, os verdadeiros interesses e as suas consequências socioambientais.

11	Classificação toxicológica do Roundup	Nível de toxicidade, princípio ativo, fabricante, sintomas por intoxicação aguda, sintomas por intoxicação crônica, EPIs necessários para evitar a intoxicação aguda, intervalo de segurança; alvo biológico; prejuízos a saúde e meio ambiente; comportamento do Roundup no meio ambiente.	Analisar de bulas de agrotóxicos; leitura e discussão de texto sobre a liberação pelo governo de agrotóxicos (Anexo A) altamente nocivo que antes havia proibido, mostrando os limites do trabalho das autoridades fitossanitárias.	Perceber a presença de incoerências entre a classificação dada pela Anvisa e os reais efeitos à saúde trazidos pelos agrotóxicos; perceber como o capitalismo oligopolista da agricultura age.
12	Agrotóxicos mais utilizados e atuação nos sistemas vivos	Deriva; lixiviação; volatilização; escoamento superficial; retenção; transporte; transformação; penetração; transposição.	Realizar de pesquisa sobre agrotóxicos mais utilizados na região.	Respeitar as normas estabelecidas em coletivo nas discussões realizadas em sala de aula, como o tempo estabelecido para cada grupo ou atividade.
13	Interferência na cadeia alimentar	Aumenta a instabilidade da cadeia por diminuir sua complexidade; bioacumulação.	Pesquisar sobre biomas; sucessão e agrotóxicos; seleção de informações sobre o assunto.	Respeitar a opinião dos colegas, ter interesse na realização das tarefas estabelecidas em sala de aula; compreender interferência da cadeia alimentar por agrotóxicos.
14	Monocultura e Agrotóxicos	Cadeia alimentar; diminuição da biodiversidade; simplificação dos ecossistemas; desgaste do solo; disponibilidade na seiva de nutrientes que atrai animais.	Identificar das relações entre agrotóxicos e monoculturas.	Respeitar a opinião dos colegas; ter interesse na realização das tarefas estabelecidas em sala de aula; compreender interferência da cadeia alimentar por agrotóxicos\ monocultura.
15	Vantagens e desvantagens da monocultura	Diminuição da biodiversidade; simplificação dos ecossistemas; desgaste do solo; estiagem; sumiço de abelhas; concentração de renda; inchaço	Identificar e comparar das vantagens e desvantagens.	Discutir o posicionamento com ênfase nos valores morais e aqueles relativos à justiça social; respeitar posições contrárias a que defende.

		populacional; Aumento da produtividade.		
16	O uso de agrotóxicos é necessário para suprir a necessidade de alimentos.	Segunda guerra mundial e guerra fria ;substituição de mão-de-obra, aumentar produção; falso pretexto para solucionar a fome; reforma agrária.	Realizar pesquisa sobre o uso de agrotóxicos e sua essencialidade para a humanidade.	Reconhecer o jogo de interesse e capitalista envolvidos por trás do uso do produto.
17	Responsáveis pelo aumento\manutenção do uso de agrotóxicos.	Sistema político que induz o uso; crédito agrícola; revolução verde; isenções fiscais e tributárias;	Analisar os efeitos desta tecnologia para a sociedade; questionar linearidade C e T; discussão do filme.	Analisar os efeitos desta tecnologia para a sociedade e para o ambiente a partir de valores morais e éticos.
18	Políticas públicas no estado ou município.	Conceito de políticas públicas; compreensão de aspectos políticos que envolvem a implementação de políticas públicas.	Pesquisar em seu município sobre políticas ou programas de combate aos agrotóxicos; apresentar resultados da pesquisa realizada.	Analisar a existência ou inexistência de políticas públicas sobre o tema, ressaltando aspectos políticos e econômicos, éticos e morais; responsabilidade com os compromissos estabelecidos em sala de aula.
19	Uso de agrotóxicos\ na história da agricultura	Potencial da agroecologia; Problemas socioambientais e de saúde; interesses econômicos e políticos por trás do uso do produto.	Identificar e selecionar argumentos para responder à questão.	Adotar um posicionamento crítico frente ao uso de agrotóxicos e seus desdobramentos socioambientais, de saúde e econômicos pautando-se em valores que levem em conta o bem-estar social, a segurança alimentar e a saúde ambiental.
20	Redução\eliminação do uso de agrotóxicos.	Potencial da agroecologia; valores morais e éticos da agroecologia.	Identificar e selecionar argumentos para responder à questão; comparar valores do agronegócio x	Analisar os valores morais e éticos em que se baseia a Agroecologia do ponto de vista da ética das virtudes.

			agroecologia.	
21	Estratégias de produção sem agrotóxicos	Agroecologia; plantio consorciado; agrossistema; pragas como indicadores; adubação verde; compostagem; corredor ecológico; biofertilizante; manejo integrado; sistemas agroflorestais.	Pesquisar tipos de métodos agroecológicos; identificar\ comparar vantagens destes modelos.	Analisar os valores morais e éticos da agroecologia em comparação com o agronegócio; ser responsável com as atividades estabelecidas em sala.
22	Vantagens e desvantagens no uso de agrotóxicos	Maior produção; melhor aparência do produto; maior lucro; problemas sociais, políticos, econômicos, de saúde e ambientais.	Identificar e analisar os efeitos do produto e suas possíveis vantagens e desvantagens.	Adotar um posicionamento crítico frente ao uso de agrotóxicos e seus desdobramentos socioambientais, de saúde e econômicos pautando-se em valores que levem em conta o bem-estar social, a segurança alimentar e a saúde ambiental.
23	Controvérsias substituição agronegócio pela agroecologia.	História da agricultura; tratado de Tordesilhas; carta da terra; surgimento dos latifúndios; crise da escravização; surgimento da agricultura familiar; pedidos de reforma agrária; comparação investimentos agricultura familiar\agronegócio; potencial produtivo; revolução verde; crédito rural.	Ler e discutir história em quadrinhos (Apêndice F) e; identificar de controvérsias ligadas a substituição do agronegócio pela agroecologia	Analisar os valores morais e éticos da agroecologia em comparação com o agronegócio; posicionar-se criticamente com relação aos valores condizentes com o bem-estar social; reconhecer jogos de interesse envolvidos na crença incondicional ao modelo do agronegócio.
24	Posicionamento da sua equipe frente a situação de João Batista.	Fertilizantes orgânicos; técnicas agroecológicas.	Elaborar cartas para associação comunitária do município.	Realizar iniciativas de educação, abordando aspectos socioambientais e políticos relacionados aos agrotóxicos, visando envolver outros cidadãos em ações sociopolíticas relacionadas ao tema.
25	Valor do homem do	Conhecimentos tradicionais;	Identificar a importância	Reconhecer a importância dos valores do homem do

	campo para Maria.	sabedoria; produção de alimentos saudáveis.	destes conhecimentos para a sociedade; analisar as diferenças entre valores econômicos e morais.	campo para a sociedade.
26	Ações sociopolíticas sobre o uso de agrotóxicos	Consequências ambientais e sociopolíticas do uso de agrotóxicos; compreensão da dimensão política que envolve o uso do produto.	Desenvolver estratégias que possam dar visibilidade ao tema na comunidade (documento, carta, vídeo, manifesto, etc.), chamando a atenção para o perigo do uso de agrotóxicos.	Criar de campanhas nas redes sociais; encaminhar cartas à comunidade rural; conversa com familiares e amigos alertando sobre os perigos no uso de agrotóxicos; conversa com agricultores e panfletagem em feira livre.

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Sobre a questão 1, houve mobilização de conteúdos conceituais, como descrição e definição de efeitos humanos e ambientais dos agrotóxicos e sobre a importância do EPI, como em algumas falas dos estudantes: “*Ele usou uma vez só, só que eu acho que ele respirou muito, inalou, e ele não estava usando EPI*” (Estudante A) e ainda: “*Eu conheço um que colocou a embalagem de veneno em cima do muro e não fechou, aí caiu em cima dele e causou queimadura na pele*” (Estudante G). Na discussão sobre intoxicação aguda e crônica, um estudante complementa que os agrotóxicos “*é tipo... acumulativo*”, apresentando uma ideia que daria ensejo para a abordagem do conceito de bioacumulação. Explicamos em seguida que eles se acumulam nas nossas células de gordura, então isso vai acontecendo ao longo dos anos, quando aparecem os sintomas mais graves, desenvolvendo doenças como o câncer. Sobre os tipos de intoxicação a professora colaboradora explicou que: “*no caso de João Batista pode ser agudo porque sintoma agudo é na hora e crônico é para vida toda*”.

Ao discutirmos a questão sobre o nome atribuído ao agrotóxico (questão 2), todos os estudantes reconheceram que o produto deve ser chamado de veneno. Nesse momento, no entanto, eles não souberam definir o que são agrotóxicos, relacionando inclusive aqueles utilizados como herbicida e inseticidas como sendo “remédios”. Eles classificaram alguns tipos de agrotóxicos, como aqueles utilizados na agricultura e

aqueles utilizados dentro de casa, ficando surpresos ao saber que existem agrotóxicos de uso doméstico. Em seguida, discutimos a questão ideológica relativa ao uso do termo “remédio” para se referir aos agrotóxicos, mostrando que isto pode ocultar a nocividade do produto. Um dos estudantes expôs uma possível ambiguidade de significados com relação ao termo agrotóxicos, ao dizer que: *“É remédio para planta e veneno para praga”* (Estudante T), mostrando uma visão distorcida acerca dos agrotóxicos, que foi desconstruída no decorrer da SD, quando no final da sequência didática um estudante afirma: *“os agrotóxicos é um produto que faz muito mal para a natureza e para os homens. É tanto que deveriam chamar os agrotóxicos de veneno”* (Estudante R).

Em seguida, discutimos a lei federal nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que exige o emprego do termo ‘agrotóxico’, e não “defensivo agrícola”. Particularmente, os termos ‘defensivo’ e ‘remédio’ fazem parte do discurso que legitima a utilização do produto (PERES, 1999), sendo originário do discurso de vendedores e técnicos ligados à indústria, podendo levar a enganos sobre seu significado, pois esses termos carregam atributos positivos para facilitar a venda (PERES, 1999).

Quando perguntados sobre o que leva os agricultores a utilizarem agrotóxicos (questão 3), os estudantes citam a boa aparência do produto, a falta de mão de obra rural e a maior eficiência na produção. Na seguinte fala, podemos observar que há uma compreensão do círculo vicioso que os agrotóxicos causam aos agricultores, por meio do discurso ideológico da essencialidade do produto para a lavoura: *“acho que ele faz mal para o solo e faz com que o agricultor use mais e mais”* (Estudante H). Nesse caso, há uma indicação sobre como o agrotóxico interfere na relação do agricultor com a cultura agrícola, uma vez que o uso do produto leva ao aumento de pragas resistentes, impondo a necessidade de se utilizar agrotóxicos mais fortes. Explicamos que o uso causa um círculo vicioso para o agricultor, que acaba comprometendo parte de sua renda na compra destes produtos. Os estudantes sinalizarem a compreensão do círculo vicioso no qual os agricultores se envolvem ao utilizar agrotóxicos, o que pode ser ilustrado pela seguinte afirmativa:

*“sempre que ele usa agrotóxico no início ele vai ter ganhos, depois ele vai vendo os prejuízos causados, e acaba ficando dependente. Assim como os transgênicos, isso são tecnologias, que são colocados na agricultura para potencializar a produção de alimentos, só que isso tem que ser analisado né?, não basta utilizar o produto sem pensar nas suas consequências”*  
(Estudante H)

O lucro ainda é um importante propulsor do uso do produto. Nesse caso, uma estudante justifica o uso dos agrotóxicos em detrimento da não valorização do homem do campo: *“ninguém quer mais trabalhar na roça, sendo que trabalhar na cidade é muito mais fácil e recebe muito mais, né?”* (Estudante A). Assim, ela problematiza o retorno financeiro, mas desconsidera, ao mesmo tempo, os prejuízos que a adoção do agrotóxico pode causar para a saúde ambiental e dos trabalhadores. Conforme Soares e Porto (2012), o fator lucro é o que mais influencia o agricultor a utilizar os agrotóxicos, devido ao aumento quantitativo da produção, permitindo enfrentar a desvalorização do trabalho no campo, sem observar os efeitos sociais e ambientais nocivos. Ainda sobre o que leva os agricultores a utilizarem agrotóxicos, uma estudante afirma no final da sequência didática que: *“o governo em geral, não se preocupa com o meio em que vivemos, por isso, meio que obrigava as pessoas, para elevar a economia do país a usarem o veneno e incentivarem aqueles que não tem conhecimento”* (Estudante F). Vale ressaltar que antes da aplicação da SD os estudantes em sua maioria concordavam com a necessidade do uso de agrotóxicos na plantação e acreditavam que o uso em pequenas quantidades poderia eliminar os riscos do uso do produto (ANDRADE; ALMEIDA; CONRADO; NUNES-NETO, 2015).

Sobre a questão 4, um grupo de estudantes representado por sete pessoas reconhece como benefícios do uso de agrotóxicos cuidar mais rápido da lavoura, controlar pragas, ter baixo custo e boa aparência do produto. E, como malefícios, o mesmo grupo aponta danos ao ambiente, à saúde humana, e aos outros seres vivos. Outro grupo, representado por mais sete estudantes reconhece apenas um benefício: *“só para o dono da lavoura”* (Estudante H). Nesta fala, o estudante indica não perceber jogos de interesse que envolvem a problemática “agrotóxicos” tomando novamente o fator lucro ao produtor para justificar um possível benefício do uso do veneno. Este mesmo estudante no final da aplicação da SD afirma, *“o governo vende esse pacote tecnológico para o próprio interesse econômico, pois, o governo ganha com a venda dos agrotóxicos”* e ainda: *“há algum tempo atrás a ministra da nossa agricultura soltou a seguinte frase: “pobre tem que comer produto com agrotóxicos. Nessa pequena frase dá para entender que o uso de agrotóxicos é prejudicial à nossa saúde e mostra que o governo nos obriga de certa forma a adquirir esse produto, mas não consome o mesmo, e sim nós pobres”*. Outra estudante afirma no final da SD que: *“os agrotóxicos fazem vocês produzirem em tempo recorde mais diminui a vida de muitos brasileiros”*

(Estudante G) e ainda: *“na minha opinião podemos parar de usar agrotóxicos, mesmo que as frutas fiquem pequenas e demorem mais para colher”* (Estudante F).

Ao explicar a contaminação dos agrotóxicos no ambiente em geral, relembramos conceitos do ciclo da água que foram trabalhados na unidade anterior pela professora regente. Em seguida, mostramos uma imagem de população de abelhas afetadas pelo uso de agrotóxicos, discutindo que o processo de polinização por abelhas tem sido prejudicado por causa da contaminação pela pulverização aérea de agrotóxicos. Enfatizamos que as abelhas são essenciais na produção de alimentos, além de cumprir o importante papel de manter a resiliência dos ecossistemas (STEFFAN-DEWENTER; POTTS; PACKER, 2005).

Sobre a questão 5, todos acreditaram que Felipe, entrando na faculdade, conseguiria resolver o problema do seu pai João, como exemplificado nas falas: *“descobrir novos meios e tecnologias de desenvolvimento rural que não sejam agressivos ao meio ambiente e à saúde humana”* (Estudante A). Um estudante ressalta fatores afetivos envolvidos: *“ele pode pensar no bem-estar, porque aconteceu com o pai dele, e ele sentiu na pele, né?”* (Estudante T). Discutimos que nem sempre o conhecimento científico e tecnológico terá resultados condizentes com o bem-estar social, justamente por existirem conflitos de interesses envolvendo a ciência e suas aplicações práticas. Nesse sentido, ressaltamos abordagens que questionam o cientificismo, o que definimos como a *“crença exagerada no poder da ciência e/ou atribuição à mesma de fazeres apenas benéficos”* (CHASSOT, 1995, p. 195). Vale ressaltar que, antes da aplicação da SD os estudantes em sua maioria, consideravam a ciência deveria investir em pesquisas para que tipos mais eficientes de agrotóxicos fossem criados.

Na questão 6, os estudantes, de forma geral, não usariam agrotóxicos no cultivo, indicando que o valor econômico não deveria ser a prioridade na tomada de decisões: *“se fosse a gente aqui, a gente pararia de usar, mas tem gente que só pensa no lucro”* (Estudante M), complementando que *“a gente pararia de usar, se fez mal para ele, também vai fazer mal para a gente também né? Ou então utilizaria em menor quantidade, ou com EPI”* (Estudante M).

Os estudantes reconhecem a função do EPI (questão 7) na proteção apenas superficial ou parcial, como nos exemplos: *“se ele tivesse usado o EPI, ele teria reduzido a inalação”* (Estudante A); *“ele não iria sentir na hora”* (Estudante G); *“ele estaria “protegido”;* *“imediatamente ele não iria sentir nada”* (Estudante R); *“Ele iria*

*reduzir o contato, professora, direto com o produto*” (Estudante M). Apesar de reconhecerem que os EPIs não protegem totalmente contra a contaminação, os estudantes não levaram em consideração que João Batista poderia se contaminar também ingerindo o alimento cultivado com agrotóxicos. A Professora regente da turma ressaltou esta possibilidade, o que foi importante para mostrar aos alunos que o dano causado pelo uso do produto se estende a outras pessoas, mobilizando valores condizentes com o bem-estar coletivo na discussão do assunto.

Vale ressaltar que antes da aplicação da SD a maioria dos estudantes acreditavam que o uso do EPI poderia evitar a contaminação. Constatamos que em todas as posições, defendendo ou não o uso do EPI, uma postura ética antropocêntrica, atenta aos efeitos na saúde humana e desconsiderando os efeitos socioambientais (ANDRADE; ALMEIDA; CONRADO; NUNES-NETO, 2015).

Neste período da SD, os estudantes passam a reconhecer a circularidade do veneno, ampliando a contaminação para além de quem aplica: *“ele tá protegido, mas, ao mesmo tempo, ele não tá, porque ele está contaminando o próprio alimento”* (Estudante A); *“Ele só estaria protegido na hora de aplicar o produto, mas, na hora de consumir, não”* (Estudante M). Neste sentido, ressaltamos um estudo realizado por Veiga et al. (2007), evidenciando que o uso de EPI, além de não proteger totalmente o agricultor, pode se tornar uma fonte de contaminação humana e ambiental. No final da SD os estudantes pareceram ampliar mais seu entendimento sobre a circularidade da substância, afirmando que: *“o agrotóxico não está só nas plantas ou no local que foi aplicado, ele vai pelo ar, água, matando ou envenenando pessoas animais, árvores”* (Estudante D). Ampliaram ainda seu raciocínio ético para o meio ambiente em geral.

Sobre a questão 8, foi possível trabalhar os conceitos de injustiças social e ambiental a partir do tema agrotóxicos, uma vez que um cenário de desigualdade favorece situações de injustiça social e de degradação ambiental, o que ameaça a qualidade de vida da população (LAYRARGUES, 2009). Nesse sentido, para os estudantes, a contaminação não afeta apenas o ser humano, mas o ambiente em geral, como nos exemplos: *“[afeta] o ser humano, direta e indiretamente, sendo que, quando ele aplica e chove, vai para os rios e a gente consome a água que pode estar contaminada, o alimento e o ar que a gente respira”* (Estudante A) *“Acho que a [comunidade] rural sofre mais, porque o veneno que eles utilizam fica um pouco lá para eles, e também eles já estão próximos dos locais contaminados”* (Estudante G). *“O agricultor, porque ele está mais em contato e, mais vulnerável, tem crianças ali”*

(Estudante F). Todos concordaram que os malefícios atingem a todo o sistema vivo, trazendo consequências graves ao equilíbrio do ecossistema. Isso também foi observado quando uma estudante utilizou a dinâmica do ciclo da água para mostrar como os agrotóxicos atingem o ambiente. Nesse sentido, podemos observar que houve uma mudança no raciocínio ético dos estudantes ao considerarem outras formas de vida como vulneráveis aos agrotóxicos.

Um estudante levantou um questionamento que se aproximou de conteúdos conceituais não previstos: *“quando a pessoa usa o agrotóxico na plantação e decide parar de usar, quanto tempo ela volta ao normal?”* (Estudante M). Explicamos que, existem fontes bibliográficas que afirmam que em quinze dias a cultura agrícola fica livre dos agrotóxicos, mas isso depende da cultura (JARDIN; ANDRADE; QUEIROZ, 2009). Contudo, essas moléculas são muito estáveis e levam muito tempo para serem degradadas, causando muitos prejuízos à biota, como às minhocas que fazem a adubação natural do solo. Então, ainda que o agrotóxico fosse retirado do alimento, deixaria resíduos no ambiente (JARDIN; ANDRADE; QUEIROZ, 2009).

Na questão 9, o entendimento de moral e ética esteve ligado a comportamentos que considerassem o bem-estar social, ou seja, a partir de um raciocínio ético antropocêntrico comunitário (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2013). Deste modo, os estudantes afirmaram que o uso de agrotóxicos seria um problema moral e ético, como nos exemplos: *“Sim, porque ao usar o veneno, ele não está prejudicando só ele, mas toda a população”* (Estudante H), *“sim, pois, além de pensar na gente, temos que pensar no próximo”* (Estudante A). Algumas afirmações foram particularmente baseadas em um raciocínio ético antropocêntrico individual (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2013): *“E a imagem dele, porque se as pessoas souberem que ele usa agrotóxicos não vão querer comprar”* (Estudante H). Nestes casos, a consideração moral se restringiu apenas ao sujeito da ação, ou seja, a preocupação suposta é apenas do indivíduo consigo, no caso, o agricultor que utiliza agrotóxicos, não é ampliada a outros que podem ser afetados pela ação. No entanto, no final da aplicação da SD, vimos afirmações deste tipo: *“os agrotóxicos envenenam o lençol freático e isso acaba e prejudicando outros agricultores que não usam esses venenos”* (Estudante M).

Na questão 10, que visava compreender as consequências da revolução verde, os estudantes citaram: problemas sociais, ambientais e de saúde trazidos pela Revolução Verde, modernização do campo, erosão genética, desmatamento, degradação ambiental, organismos transgênicos. Nesse sentido, pudemos trabalhar conteúdos atitudinais como:

mecanismos ideológicos envolvidos na implementação da Revolução Verde, a falsa premissa de alimentar a população e substituição dos saberes tradicionais pela tecnologia. Podemos observar a compreensão do estudante no fim da sequência a partir do trecho da carta enviada aos agricultores:

*“o uso de agrotóxicos veio com a revolução verde, com a intenção de melhorar o cultivo, mas não foi o que aconteceu, pelo contrário, além de gerarem doenças, geraram desemprego para muitos que trabalhavam no campo. Os agrotóxicos vão acabando aos poucos com a humanidade, temos que acordar!”* (Estudante T)

E ainda: *“a revolução trouxe o verde, mas o verde do dinheiro”* (Estudante T). Estas falas traduzem o entendimento dos estudantes sobre esta revolução, enfocando nos prejuízos sociais trazidos por ela. A última frase nos mostra que os estudantes perceberam a existência de interesses particulares ligado a valores econômicos nos discursos da Revolução Verde. A última frase apresenta em suas entrelinhas o verdadeiro sentido segundo a compreensão do estudante acerca dos objetivos desta revolução, os quais estão de acordo com as observações feitas por Andrades e Ganime (2007). No entanto, o primeiro estudante pareceu entender melhor o assunto, na medida em que explica de forma mais clara o que compreendeu. É importante destacar que nesse momento os estudantes no início da sequência apontavam somente o fator lucro a maior eficiência e maior produtividade como causas do uso de agrotóxicos e a partir da leitura do texto eles ampliaram mais a sua visão, entendendo as causas políticas e históricas que condicionaram a inserção e manutenção destes produtos na agricultura.

Na questão 11, buscamos fazer com que os estudantes identificassem a classificação toxicológica do Roundup. Para isso, os estudantes analisaram bulas de agrotóxicos, observando: nível de toxicidade, princípio ativo, fabricante, sintomas por intoxicação aguda, sintomas por intoxicação crônica, EPIs necessários para evitar a intoxicação aguda, intervalo de segurança, alvo biológico, prejuízos à saúde e ao meio ambiente; comportamento do Roundup no meio ambiente. Nesse sentido, foi possível perceber a presença de incoerências entre a classificação dada pela Anvisa e os reais efeitos à saúde trazidos pelos agrotóxicos. Além disso, foi possível constatar, por meio da leitura de uma reportagem sobre os agrotóxicos analisados, episódios de liberação de substâncias antes proibidas no Brasil, por intermédio de solicitações de políticos, havendo a agilidade em sua liberação sem um controle ou cuidado em analisar os efeitos das substâncias para a sociedade, ficando claro como as relações de poder podem interferir nestes casos e quais os valores que são levados em conta. O texto utilizado

abordava a recente liberação do uso do benzoato de emamectina para combater uma lagarta que estava atacando as culturas do algodão e da soja no Oeste da Bahia (PIVA, 2013).

Na questão 12, sobre os agrotóxicos mais utilizados e atuação nos sistemas vivos, foi possível trabalhar conceitos como: deriva, lixiviação, volatilização, escoamento superficial; retenção, transporte, transformação, penetração, transposição. Antes disso, os estudantes realizaram uma pesquisa sobre agrotóxicos mais utilizados na região de Cruz das Almas, região do Recôncavo da Bahia. Uma estudante afirmou em um trecho da carta construída no final da sequência didática que: *“os agrotóxicos acabam chegando ao lençol freático já que são aplicados muito próximos ao solo, contaminando as nascentes dos rios e lagos, que pode acabar com as espécies de peixes ribeirinhos, causando um desequilíbrio na fauna local”* (Estudante A). O estudante mostra que compreendeu em parte como esse agrotóxico atua no sistema vivo e a sua circularidade no ambiente de acordo com Soares e Porto (2012), diferente do entendimento inicial de que os agrotóxicos não contaminaria o ambiente caso aplicado em doses baixas ou que o indivíduo estaria protegido caso estivesse utilizando corretamente os equipamentos de segurança. Outro estudante afirmou que *“as partículas, são indivisíveis né?”* (Estudante M). A partir desta fala explicamos que elas se dividem ao longo do tempo, mas são bem estáveis, permanecendo por muito tempo na água, no ar e no solo, razão pela qual a contaminação é tão agressiva.

Discutimos também formas de exposição aos agrotóxicos e, ao perguntar se existem diferentes modos de exposição, um estudante afirmou: *“sim. O tio usa agrotóxicos, e a gente ingere no alimento”* (Estudante H). E, ainda, para outra estudante: *“imagine antigamente quando o avião passava e as crianças ficava tudo bem embaixo correndo naquela alegria, gente, no meio do veneno!”* (Estudante A). Observamos que o estudante H afirma existir diferentes formas de exposição e dá um exemplo. A estudante A comenta sobre uma situação de contaminação/exposição, sendo que aproveitamos a sua fala para discutir as formas de exposição: ocupacional e ambiental.

Na questão 13, acerca da interferência dos agrotóxicos na cadeia alimentar, trabalhamos conceitos como: aumento da instabilidade da cadeia alimentar por diminuir sua complexidade e bioacumulação. Nesse sentido, foi possível aliar o assunto sucessão ecológica, previsto no currículo, com a interferência dos agrotóxicos na cadeia alimentar. Assim, em uma fala, uma estudante expressa: *“os agrotóxicos são*

*prejudiciais à saúde, não só para quem aplica, mas também para as pessoas que convivem no local, sendo que os agrotóxicos não estão somente nas plantas, ele vai para o ar, água, animais, árvores e alimentos”* (Estudante G).

Na questão 14, sobre a relação entre monocultura e o uso de agrotóxicos, foi possível trabalhar conceitos como: cadeia alimentar, diminuição da biodiversidade, simplificação dos ecossistemas, desgaste do solo, a disponibilidade de nutrientes na seiva, que atrai animais que se alimentam da planta e se contaminam. Nesse sentido, foi possível identificar as relações entre agrotóxicos e monoculturas em seus aspectos biológicos e sociais. Neste panorama para um estudante: *“com relação à questão ambiental, pode-se destacar a erosão genética como sendo um dos processos de degradação provocado pela seleção das espécies e pelo desmatamento”* (Estudante T). Discutimos também sobre o uso de agrotóxicos em monoculturas de cana-de-açúcar, para produção do etanol. A professora colaboradora completou, dizendo: *“eu acho que enquanto for para produzir biodiesel não tem nada não”* (Professora colaboradora), mas um estudante da turma alertou: *“vai utilizar muito agrotóxicos, aí vem a perda da biodiversidade”* (Estudante H).

Na questão 15, perguntamos sobre as vantagens e desvantagens da monocultura. Os estudantes citaram como desvantagens: diminuição da biodiversidade, simplificação dos ecossistemas, desgaste do solo, estiagem, sumiço de abelhas, concentração de renda, inchaço populacional. Sabendo que as monoculturas por serem sistemas simplificados ecologicamente demandam uso de altas quantidades de agrotóxicos. Nesse sentido, ar também é contaminado pelo uso desse produto. Com isso a polinização de abelhas tem sido apontada como um alvo de contaminação pela pulverização aérea de agrotóxicos, em monoculturas causando forte preocupação dos estudiosos na área, uma vez que as abelhas são essenciais na produção de alimentos além de cumprir o importante papel de manter o equilíbrio ecológico do ecossistema (MALASPINA; NOCELI, 2014). Nesse sentido, estudos realizados na Europa e na América Latina, têm indicado relação direta entre o uso de agrotóxicos e o declínio de populações de abelhas nativas (STEFFAN-DEWENTER; POTTS; PACKER, 2005).

Podemos observar em uma fala: *“plantar um tipo só de agricultura vai danificar o solo e com agrotóxico”* (Estudante H). Como vantagens, citaram o aumento da produtividade. Neste panorama, foi possível discutir o posicionamento dos estudantes com ênfase nos valores morais e aqueles relativos à justiça social e o respeito às

posições contrárias às que defendem a partir do entendimento em termos científicos e sociais causados pela monocultura.

Na questão 16, sobre a essencialidade dos agrotóxicos na produção de alimentos, observamos que os estudantes citaram os contextos da segunda guerra mundial e guerra fria como propulsores desta necessidade supostamente inquestionável, como podemos observar em um trecho retirado da carta produzida no final da sequência didática:

*“os agrotóxicos começaram a ser produzidos há mais de 60 anos e foram direcionados para a agricultura com o fim da guerra, mas o uso na agricultura foi desculpa para não perder dinheiro. Agora eu lhe pergunto, esses produtos que eram usados para combater os inimigos farão bem à nossa saúde”* (Estudante R).

Para alguns estudantes, a essencialidade do uso de agrotóxicos trouxe a substituição da mão-de-obra rural, pela mecanização do campo, trazida pela revolução verde, que, a partir do falso pretexto de solucionar a fome, escondia o objetivo principal de aumentar a produção de alimentos sob a lógica capitalista, como estudantes expressam em suas falas: *“o pretexto era produzir mais”*, *“era um jeito do capitalismo dominar o mundo”* (Estudante R). A reforma agrária no Brasil foi citada pelos estudantes, pois eles acreditam que sem reforma agrária será difícil uma mudança na forma de produção, uma vez que as terras são distribuídas de forma desigual, havendo relação direta entre o latifúndio e a expansão da monocultura. A afirmação abaixo mostra um avanço da estudante com relação ao tema estudado, no início da sequência didática discutíamos sobre os riscos e possíveis benefícios, os estudantes citavam o aparecimento das pragas como um dos motivos pelos quais os agricultores utilizavam os agrotóxicos, esta mesma estudante era a favor do uso do veneno, e neste período já se observa a mesma pensando em alternativas e atribuindo o uso do produto à questão da má distribuição de terras. Podemos observar seu posicionamento na fala a seguir:

*“Mas eles brigam pela terra, como em todo movimento tem, toda manifestação tem, tem aqueles que estão ali para o bem e tem aqueles que estão ali com outro objetivo. Eu acho que o governo deveria dar jeito de arrumar casa para essas pessoas, porque eles não querem o terreno dos outros, eles querem produzir e produzir sem agrotóxicos”* (Estudante A).

Na questão 17, sobre os responsáveis pela manutenção ou aumento do uso de agrotóxicos, os estudantes indicam: sistema político que induz o uso, crédito agrícola, revolução verde, isenções fiscais e tributárias e os produtores de agrotóxicos. Assim, nos trechos a seguir: *“os agrotóxicos foram criados para dar um fim nas armas*

*químicas que restaram*” (Estudante T- Trecho retirado da carta produzida no fim da SSD) e ainda: e ainda: *“Este uso desordenado não começou na agricultura familiar, mas sim nas grandes plantações, os agricultores foram sendo obrigados pelo governo a utilizar o ‘remédio’ nas suas plantações”* (Estudante M- Trecho retirado da carta produzida no final da SD). Em outra fala: *“As empresas e os setores político-administrativos incentivam o uso, pelo fato de que visam apenas o interesse financeiro e não se preocupam com os malefícios causados”* (Estudante H- Trecho retirado da carta produzida no final da SD). Um estudante afirma, ainda, que os produtores de agrotóxicos também foram apontados como culpados: *“os que produzem os agrotóxicos são responsáveis pela manutenção e aumento do uso do produto”* (Estudante F). Para os estudantes esses produtores influenciam os agricultores *“pela promessa de alta produção, qualidade e competição”* (Estudante A). Tais falas, indicam que os estudantes fizeram uma análise ampla dos culpados pela manutenção ou aumento no uso de agrotóxicos, abordando o setor produtor, político e econômico como responsáveis, realizando um interessante exercício crítico a partir dos conhecimentos científicos construídos.

Constatamos que, foi possível os estudantes analisarem os efeitos desta tecnologia para a sociedade e para o ambiente a partir de valores morais e éticos, construindo um posicionamento político e crítico importante para a vida em sociedade. Um estudante justifica o uso de agrotóxicos no país: *“Porque é o pilar econômico do nosso país, é o agronegócio, o nome já diz é agricultura com negócio, em momento nenhum a nossa saúde é pensada, é tanto que a nossa ministra Kátia Abreu diz que temos que comer alimento com agrotóxicos”* (Estudante H).

Na questão 18, perguntamos aos estudantes se existem políticas públicas em seu município contra o uso de agrotóxicos. Os estudantes não encontraram nenhum registro na internet falando sobre a existência de políticas públicas sobre o assunto. Com esta questão, pretendemos aproximar os estudantes do conceito de políticas públicas bem como de aspectos políticos que envolvem a implementação destas, buscando o engajamento dos estudantes. A partir disto, os estudantes poderiam analisar a existência ou inexistência destas políticas públicas. De fato, pudemos problematizar a não existência de uma política pública na cidade, tendo em vista a existência de muitos locais de venda de agrotóxicos, sem contar na conjuntura política atual de promoção do uso destes produtos (LONDRES, 2011).

Na questão 19, questionamos se a consagração do uso de agrotóxicos na história da agricultura não seria razão suficiente para acreditar no seu benefício para a sociedade e continuar a utilizar o produto. Os estudantes não concordam que o uso de agrotóxicos já está consagrado na história da agricultura brasileira. Nesse sentido, um estudante complementa, *“Porque que nem o cara falou, 20 % das terras são os camponeses que cuidam eles produzem 50% do alimento, então se der 50% das terras para eles, provavelmente vão conseguir produzir alimento para todo mundo”* (Estudante H). Nesse sentido, os estudantes estão convencidos sobre o potencial da agricultura familiar na produção de alimentos e os interesses políticos que existem por trás da utilização do veneno, bem como os problemas socioambientais e de saúde dela decorrentes. Assim, foi possível a construção de um posicionamento crítico frente ao uso de agrotóxicos e seus desdobramentos socioambientais, de saúde e econômicos, pautando-se em valores que levam em conta o bem-estar social, a segurança alimentar e a saúde ambiental.

Uma estudante fez uma consideração interessante sobre os desdobramentos do uso de agrotóxicos em outros problemas sociais: *“o número de pessoas no hospital é grande pois nem todo mundo tem condições de pagar um hospital particular, então, se evitarmos o uso de agrotóxicos de um jeito ou de outro estamos salvando vidas”* (Estudante G). Acreditamos que ao formar os estudantes em uma perspectiva crítica, estaremos contribuindo para a superação do ensino de Ciências pautado no cientificismo e para a superação de visões fragmentadas sobre o mundo (PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007).

Na questão 20, questiona-se o que pode ser feito para reduzir ou eliminar o uso de agrotóxicos. Para os estudantes a agroecologia é a saída, chamando a atenção para o seu potencial e os valores morais e éticos contrários ao agronegócio, como podemos ver nas seguintes falas, ao apontarem alternativas: *“mas se as pessoas não utilizarem agrotóxicos com um controle correto poderia amenizar, usando fertilizantes naturais, adubo de gado, folhas em decomposição, se o mercado abrisse portas para os alimentos naturais melhoraria muito”* (Estudante F) e ainda: *“mas os agrotóxicos não resolveram os problemas? Resolveram de um lado, porém prejudica de outro. Só que existem maneiras menos drásticas de combater os mesmos problemas, como biofertilizante, a agroecologia em geral”* (Estudante R). Vale ressaltar que, antes da aplicação da SD os estudantes não tinham uma ideia sobre o que poderia ser feito para diminuir o uso de agrotóxicos, ficando claro para eles após aplicação da SD o potencial

que a agroecologia possui para a produção de alimentos e para manter a saúde do planeta.

Na questão 21, questionamos ainda sobre outras tecnologias e estratégias na produção de alimentos. Os estudantes citaram: agroecologia, plantio consorciado, adubação verde, compostagem, corredor ecológico, biofertilizante, manejo integrado, sistemas agroflorestais. Além dos conceitos citados acima, foi possível desenvolver o conceito de agrossistema e a noção agroecológica de pragas como indicadores de deficiências no solo, superando a noção ideológica de praga como organismos invasores. Neste panorama, um estudante afirma: “*Nós devemos pensar no futuro para que possamos ter um alimento de boa qualidade e saudável*” (Estudante B). *Para isso, o uso de agrotóxicos tem que sumir dos campos agrícolas*” (Estudante C). E ainda para outro estudante: “*a solução então é a agricultura orgânica*” (Estudante W).

Na questão 22, questionamos os estudantes sobre as possíveis vantagens e as desvantagens do cultivo sem agrotóxicos. De acordo com os estudantes: “*O lado bom dos agrotóxicos é que ele traz uma melhor produção para os produtores de hortaliças, grãos e etc. Por outro lado ele polui o solo, o ar, a água e tudo que ele toca, inclusive o ser humano*” (Estudante J) Para outro estudante em carta produzida no final da SD:

*“tudo tem seu lado bom, mas vale a pena correr o risco de desenvolver um câncer só pra ganhar mais dinheiro? E na hora do tratamento não ter dinheiro suficiente para se tratar? Vale a pena correr o risco de adoecer toda a sua família? Pense nisso antes de usar agrotóxicos”* (Estudante R-trecho retirado de carta dirigida a agricultores locais).

Assim, os estudantes chamaram a atenção aos problemas sociais, políticos, econômicos, de saúde e ambientais causados pelo uso do produto, colocando-o como uma desvantagem na agricultura. O dossiê Abrasco apresenta uma série de doenças que podem ser causadas pelo uso de agrotóxicos, alerta também para os problemas ambientais que o uso do produto pode causar para os agricultores e para a sociedade em geral, chamando a atenção para a necessidade de promover ações que conscientize a população sobre os efeitos dos agrotóxicos (ABRASCO, 2014). Nesse sentido, percebemos que os estudantes se posicionam de forma crítica frente aos efeitos desta tecnologia, considerando aspectos que afetam a sociedade e o ambiente, caminhando para uma consciência ética mais ecocêntrica, isto é, que considera todos os componentes vivos atribuindo valoração moral a todo ecossistema, não apenas ao ser humano,

considerando o valor intrínseco da natureza e as entidades naturais (NUNES-NETO, 2015; CONRADO et al., 2013) Para Vaz e Delfino (2010)

Se atendermos, contudo, aos princípios de uma ética ambiental ecocêntrica, atribuiremos valor ao conjunto formado pelas relações entre os seres vivos e o meio físico, de modo que, é em relação a essa entidade ambiental coletiva, que o ser humano deve ter consideração e responsabilidade moral, avaliando a necessidade de destruição de um ecossistema para satisfazer interesses humanos (VAZ; DELFINO, 2010, p. 43).

Vale ressaltar que antes da aplicação da SD os estudantes reconheciam os malefícios humanos e ambientais dos agrotóxicos no entanto, suas atitudes encontravam-se baseadas num raciocínio ético antropocêntrico e suas posturas explicitam crença nos mitos cientificistas (ANDRADE; ALMEIDA; CONRADO; NUNES-NETO, 2015).

Na questão 23, questionamos os estudantes sobre as controvérsias existentes na substituição do modelo de produção baseado no agronegócio e a agroecologia. Para isso, desenvolvemos conceitos importantes sobre história da agricultura, o tratado de Tordesilhas e a divisão de terras, e seus desdobramentos no Brasil. Além disso, discutimos o surgimento dos latifúndios, a lei das terras, crise da escravização, surgimento da agricultura familiar, pedidos de reforma agrária, comparação de investimentos entre agricultura familiar e agronegócio. Discutimos também o potencial produtivo dos sistemas agroecológicos e dos sistemas baseados no agronegócio, Revolução Verde, crédito rural. A fé na agroecologia e na agricultura orgânica se mantém, como podemos ver nesta fala:

*“seria interessante que o produtor se conscientize dos malefícios e passasse a produzir seus alimentos de forma orgânica, como propõe a agroecologia, visando a melhoria da qualidade de vida das pessoas que irão consumir produtos de boa qualidade, sem produtos que afetem a sua saúde, visando a melhoria do meio ambiente que não será afetado em sua fauna e flora pelos mesmos”* (trecho retirado da carta dirigida a agricultores locais produzida no final da sequência didática- Estudante L).

Na aula em que estes conteúdos foram discutidos, foi possível analisar os valores morais e éticos subjacentes à agroecologia em comparação com o agronegócio e também desenvolver o posicionamento crítico com ênfase em valores condizentes com o bem-estar social para reconhecer jogos de interesse envolvidos na crença incondicional ao modelo do agronegócio e sua potencialidade única para alimentar a humanidade. Nesta aula, foi possível também mostrar aos estudantes que existe uma alternativa viável, permitindo que os mesmos mantenham a vontade de mudar a

realidade em que vivem a partir de um novo paradigma de produção de alimentos e de contato com a natureza. Diante disto, lembramos os ensinamentos de Freire (1967), quando diz que a elite opressora, por meio dos seus mecanismos de atuação, impõe valores de opressão e submissão aos oprimidos, que objetivam tirar das pessoas sua liberdade e a criatividade de agir sobre o mundo. Nesse sentido, a agroecologia, quando pensada como um novo paradigma que carrega valores morais e éticos mais democráticos e participativos, é capaz de proporcionar mais liberdade aos estudantes e seus familiares.

A agroecologia, segundo Caporal e Costabeber (2002), Caporal e Azevedo (2012) e Altieri e Nicholls (2000), tem potencial para dar conta das necessidades alimentares em larga escala da humanidade, sem prejudicar o meio ambiente. Em consistência com este potencial, para Leff (2002) e Altieri e Nicholls (2000) a agroecologia poderá reverter a atual ordem mundial de produção através do manejo do solo pautado na valorização do saber tradicional, no cultivo sustentável, na interdisciplinaridade e numa postura filosófica em que a finalidade não é o lucro, mas a reprodução ecológico-cultural do ecossistema, respeitando, portanto, suas necessidades e limites. Nesta aula, salientamos sobre a importância da valorização dos conhecimentos tradicionais, de que estes não se oponham ao conhecimento científico, na perspectiva de haver uma aliança entre estes conhecimentos tão essenciais para a sociedade, atentando, assim, para as diferenças socioculturais que existem na sociedade e na sala de aula e evitando a centralidade da supervalorização da ciência em detrimento dos saberes culturais dos estudantes (BAPTISTA, 2010). Além disso, buscamos deixar claro que “a ciência não representa o único caminho de acesso ao conhecimento, bem como poderá permitir que o estudante reflita criticamente sobre os diferentes saberes e modos de conhecer, e as semelhanças e diferenças entre eles” (BAPTISTA, 2012, p. 37).

Na questão 24, questionamos os estudantes sobre o que poderiam fazer para ajudar famílias como a de João Batista a reduzir ou a eliminar o uso de agrotóxicos em seu trabalho. Os estudantes citaram o uso de fertilizantes orgânicos e técnicas agroecológicas. Os alunos vêem a agroecologia como uma forma de cuidar da natureza, de recuperar o que foi perdido com o modelo exploratório baseado no agronegócio. Por exemplo, uma estudante apresenta disposição para fazer uma horta orgânica: “*Professora, a gente poderia fazer uma horta orgânica, tem espaço aqui atrás dos laboratórios*” (Estudante F). De fato, uma pesquisa realizada por Broietti et al. (2014) revela que o processo de pesquisa e desenvolvimento de uma horta orgânica propiciou

espaços de discussão e debates acerca dos conhecimentos científicos envolvidos na temática, possibilitando que os alunos participassem ativamente do processo de construção e ampliassem seus conhecimentos prévios, provenientes de suas experiências. Adicionalmente, acreditamos que o processo de construção de uma horta orgânica permite e mobilização de conteúdos CPA, contribuindo para a formação de estudantes conscientes e ativos diante de problemas que atingem seu contexto social, a fim de solucioná-los. É importante ressaltar que alguns estudantes manifestaram em suas falas que não é somente por meio do conhecimento científico e da tecnologia que será possível produzir alimentos em larga escala, e que somente a agroecologia seria capaz de produzir alimentos para todos. Para um estudante: *“alimento saudável significa vida prolongada e livre de doenças como o câncer”* (Estudante R).

Ao comparar o modelo baseado no agronegócio e a agroecologia, uma estudante afirma que as opiniões a favor do agronegócio são incoerentes: *“mas os agrotóxicos não resolveram os problemas? Resolveram de um lado, porém prejudica de outro. Só que existem maneiras menos drásticas de combater os mesmos problemas, como biofertilizante, defensivos orgânicos, a agroecologia em geral”* (Trecho retirado da carta produzida no final da SD -Estudante G). Para além de citar seus malefícios como acontecia no início da sequência didática, os estudantes nesta fase passaram a indicar soluções, propor ações de combate, isto indica o alcance de um pensamento crítico à medida que o mesmo envolve a capacidade de desenvolver uma opinião adquirindo a capacidade de refletir sobre a sociedade e participar dela, indaga a realidade e busca mudanças (MERCHAN, 2014; FREIRE, 2006).

Na questão 25, perguntamos: “o que significa o valor do homem do campo, segundo Maria?”. Poderíamos considerar o valor como sinônimo de valor econômico? Ou há valores não econômicos, como valores intrínsecos (por ex. da dignidade humana, dos outros animais, etc.) social, cultural? Para os estudantes, existem os valores morais e éticos que não são condizentes com a lógica do valor econômico. Neste momento, destacamos a importância dos conhecimentos tradicionais, da sabedoria do homem do campo em seu cuidado e respeito com a natureza, para a produção de alimentos saudáveis e para a construção e manutenção de uma sociedade pautada em valores que reconheçam a importância do homem do campo. Para Altieri (2000) a agricultura, antes de tudo, é um processo social, que valoriza o conhecimento dos camponeses, e afirma que estes devem estar envolvidos desde o início, tanto no desenvolvimento quanto na aplicação das tecnologias. Nesse momento, os estudantes passam a reconhecer a

importância destes valores para a sociedade e entender como a lógica capitalista é capaz de priorizar o valor econômico acima de qualquer outro valor, passando a ser questionadores da lógica que prioriza o lucro em detrimento da qualidade dos alimentos.

Na questão 26, incentivamos os estudantes a pensarem ações para mostrar para a sua família, sua comunidade e colegas da escola os perigos do uso de agrotóxicos e seus desdobramentos socioambientais e ideológicos. Sabendo das consequências ambientais e sociopolíticas do uso de agrotóxicos e da compreensão da dimensão política e ética que envolve o uso do produto, estaríamos mais próximos da tomada de decisão responsável. No entanto, ressaltamos que esta total compreensão não é fator imprescindível para a construção de ações sociopolíticas, uma vez que, neste trabalho, nos primeiros encontros a predisposição para ações sociopolíticas já foram sendo vistas. No entanto, conhecer o problema neste nível de aprofundamento é importante para a ação social responsável, tendo em vista uma formação científica engajada e politizada.

#### *4.2.1 As Ações Sociopolíticas*

Na sociedade atual, o bem-estar dos indivíduos, das sociedades e do ambiente está ameaçado por problemas complexos, alguns dos quais causados pela relação controversa dos negócios (capital) com a ciência e tecnologia: a pressão para o lucro pode comprometer a qualidade das práticas e dos produtos de investigação, suscitando questões pessoais, sociais e ambientais (BENCZE, 2008; ZIMAN, 2000). Este contexto exige uma cidadania bem informada e capacitada para decidir e atuar sobre essas questões. Jensen e Schnack (2011) chamam a atenção para a necessidade de encontrar soluções de problemas ambientais, tanto em nível coletivo quanto individual, sendo este um dos objetivos da educação para o ativismo rumo à ação competente. Nesse sentido, pensamos na inserção de uma QSC sobre agrotóxicos no contexto CTSA por entender que o ensino de Ciências deve perpassar pela dimensão conceitual, mas também pela dimensão política, valorativa e moral, tendo em vista o contexto sociopolítico atual em que estamos inseridos e a necessidade de superação do modelo tecnicista tradicional que reina nos currículos brasileiros.

Neste panorama, constatamos que, a sequência didática a partir de uma questão sociocientífica gerou a disposição para a ação sociopolítica direta e indireta (HODSON, 2011; JENSEN; SCHNACK, 2011). Ações sociopolíticas, segundo Hodson (2011), são

ações conscientes, realizadas por um grupo com o objetivo de tentar resolver ou chamar a atenção para problemas socioambientais que envolvem ciência e tecnologia na sociedade e no ambiente, propondo a mudança social. De acordo com Hodson (2011), existe diferença entre uma ação e uma atividade. Segundo ele, ações devem ser focadas em soluções de problema ou dirigidos à mudança das condições ou circunstâncias que levaram ao problema. As atividades envolvem apenas a tomada de consciência sobre a existência de determinado problema ou a necessidade de resolvê-los, como, por exemplo, um levantamento de dados sobre a contaminação de rios por glifosato. As ações sociopolíticas podem ser divididas entre diretas e indiretas. As diretas podem ser exemplificadas, como: usar bicicleta ao invés de carro, comprar alimento orgânico ao invés de alimento produzido à base de agrotóxicos, destinar o lixo à reciclagem, realizar compostagem, desligar as luzes, utilizar sacos verdes para ir ao supermercado, dentre outras. As ações indiretas poderiam ser: aprovar uma lei para banir o uso de agrotóxicos nos alimentos, realizar petição contra o uso de agrotóxicos, realizar visita a agricultores para discutir sobre o assunto, dentre outras. Ambas as ações são importantes e parece haver uma relação de influência mútua entre os dois tipos de ação sociopolítica.

Segundo Hodson (2011), muitas pessoas tendem a desprezar as ações indiretas, a qual pode ter efeitos de longa duração, e supervalorizar as ações diretas. Ele ressalta que as ações diretas podem esconder a origem do problema, desviando a atenção, de forma a omitir suas raízes sociais e políticas, interesses particulares, embora tenham extrema importância quando falamos em educação para o ativismo político. Para Hodson (2011) ações realizadas apenas no âmbito direto podem gerar políticas como a do consumo verde, a qual minimiza a sensação de culpa da sociedade em seu consumo ilimitado. Segundo Portilho (2005), o consumo verde é uma maneira capitalista de manter práticas de consumo, através de um deslocamento no discurso da crise ambiental. Constatamos nesta pesquisa o desenvolvimento de atividades sociopolíticas, como discussão sobre a necessidade de plantar hortas em casa para evitar o consumo de alimentos contaminados e disposição para a construção de horta orgânica e compostagem; desenvolvimento de ação sociopolítica direta, ao chamar a atenção de familiares, vizinhos e feirantes (Figura 3), quanto aos perigos do plantio com agrotóxicos realização de panfletagem e conversa com agricultores; e ação sociopolítica indireta, com a assinatura de uma petição na internet, criação de site para uma campanha (Imagem 4) contra o uso de agrotóxicos, envio de carta para associação de moradores da região, alertando sobre os perigos trazidos pelo uso de agrotóxicos.



Imagem 3. Ações Sociopolíticas.  
Fonte: Arquivos da pesquisadora.



Imagem 4. Página da Campanha na Internet.  
Fonte: Arquivos da pesquisadora.

Segundo Hodson (2003) e Reis (2012), podem ser realizadas várias atividades/ações de modo a envolver os alunos no ativismo, a saber: a) distribuição de panfletos, cartazes e de sessões de esclarecimento; dinamização de fóruns de discussão, de blogues sobre temas controversos e de campanhas em redes sociais promovendo a mudança para comportamentos mais sustentáveis; b) fazer pressão sobre determinadas instituições poderosas – escrevendo cartas ou entregando petições, entre outros. Estas atividades/ações deverão ter por objetivos: a formação do pensamento crítico, criatividade, perseverança, compaixão e empoderamento. Segundo Hodson (2014), um currículo orientado para o ativismo deve priorizar em primeiro lugar, aprender sobre aspectos científicos e tecnológicos importante da questão, reconhecendo os contextos sociais, culturais e econômicas em que eles estão localizados, buscando ler e compreender de forma crítica a partir de uma grande variedade de fontes informações.

Em segundo lugar, aprender a se preocupar com as questões e as pessoas impactadas por eles, incluindo um foco em lidar com a controversia, abordando valores e o desenvolvimento de opiniões que levem em conta necessidades e interesses dos outros. Em terceiro lugar, engajar e gerir a sensação de poder, muitas vezes gerada pela QSC. Em quarto lugar, aprender sobre ação sóciopolítica, tomar medidas e avaliar a ação. Para esta quarta etapa, o autor defende uma abordagem de aprendizagem em três estágios, que compreendem a modelagem, prática orientada e aplicação.

Constatamos também a realização de atividades, como por exemplo o levantamento de informações nas comunidades dos estudantes sobre casos de contaminação, levantamento de agrotóxicos que são utilizados e análise de bulas. Hodson (2011) diferencia atividades de ações na medida em que as primeiras buscam apenas um levantamento de informações/dados sobre o assunto sem um compromisso sociopolítico mais voltado para a ação. As ações sociopolíticas exigem dos estudantes um conhecimento sobre o problema que está se reivindicando em seus aspectos políticos, sociais e ecológicos bem como o conhecimento sobre ciência e tecnologia. Além disso, o ativismo é uma forma de reflexão crítica para professores e estudantes que se envolvem com a resolução de determinado problema. Segundo Hodson (2003), o desenvolvimento da literacia científica através de iniciativas de ativismo pode levar à formação de indivíduos cultos, ativos e competentes no que diz respeito à resolução dos atuais problemas ambientais.

O ativismo é encarado como promotor de justiça social e igualdade, no entanto, também é possível que este sirva de contexto e teoria de aprendizagem, permitindo que os alunos sintam o desejo de fazer mudanças pessoais, sociais, políticas, econômicas e/ou ambientais, contribuindo para o bem comum e tendo a oportunidade de experimentar o sentimento de poder de intervenção na evolução da sociedade (ALSOP; BENCZE, 2010)

A concretização de ações sociopolíticas esteve condicionada muitas vezes à personalidade dos estudantes e do contexto social do qual são oriundos. Assim, mesmo sabendo dos perigos que os agrotóxicos trazem nem todos se sentiram à vontade para conversar com feirantes da comunidade, alegando medo e timidez, principalmente os estudantes vindos do meio rural. No entanto, estes já se apresentavam mais dispostos em outros tipos de atividades.

Com o decorrer da aplicação da SD, os estudantes foram apontando estratégias que poderiam ser realizadas para alertar as pessoas sobre os perigos relacionados ao uso

de agrotóxicos, uma delas seria uma caminhada pela escola ou pelas ruas do município. Buscando maior abrangência na ação, resolvemos manter a caminhada para além dos muros da escola. Sendo a turma muito pequena, contendo apenas quinze estudantes, resolvemos buscar uma parceria com a secretaria municipal de educação para que pudéssemos acompanhar o desfile com uma faixa contendo uma frase: “O veneno está na mesa, diga não aos agrotóxicos!”, a qual foi escolhida pela turma. A decisão sobre o que fazer foi decidido pelos estudantes, nesse sentido relembramos.

Apesar da secretaria ter permitido a nossa participação em uma ala sobre meio ambiente, um dia antes do desfile um funcionário entrou em contato conosco afirmando o contrário, com a justificativa de que em um desfile cívico não poderia existir nenhum tipo de reivindicação. Salientaram, ainda, o medo de que os estudantes não soubessem se comportar e a ação se tornasse uma manifestação, podendo a organização ser punida de alguma forma pela prefeitura, que precisou ver a frase que estaria na faixa antes de permitir a nossa participação. Nesse sentido, devido ao pequeno número de estudantes resolvemos não realizar a caminhada fora do contexto do desfile<sup>14</sup>, buscamos dessa forma, outras formas de realizar as nossas ações sociopolíticas.

Consideramos que talvez a ideia de civismo, de cidadania, esteja estreitamente associada na mente da maioria das pessoas à obediência acrítica, não a uma manifestação ou a uma ação de se colocar a pensar criticamente e coletivamente e buscar uma solução para problemas coletivos. Despertar de consciência cívica e social é, segundo vários autores, uma das funções da escola, conforme afirmam Alsop e Bencze (2014). Autores como Bencze e Carter (2011) ou Roth e De'sautels (2002) defendem que o desenvolvimento de processos de ativismo junto dos alunos aumenta não apenas o seu conhecimento sobre as temáticas abordadas, como também as suas competências ao nível da pesquisa científica, não sendo de menosprezar o seu aumento de consciência cívica. A ideia de obediência atrelada automaticamente à ideia de

---

<sup>14</sup> Gostaríamos de ressaltar que o pedido de permissão para participar da caminhada se deu pela condição em que a pesquisadora se encontrava, como professora temporária da turma, o que não lhe dava o direito de tirar os estudantes da escola sem estar no contexto do desfile, envolvendo um conjunto de responsabilidades para com a escola e para com os pais dos estudantes, como foi afirmado pela direção da escola. Ao saber do “impedimento” em participar do desfile juntamente com outras escolas, os estudantes ficaram desanimados devido ao baixo número de estudantes, surgindo a idéia pensarmos em outra ação. Dessa forma, as ações e atividades sociopolíticas foram concretizadas de outras maneiras. Estes empasses nos mostram que existem obstáculos culturais e políticos a serem superados para a realização de ações sociopolíticas nesta modalidade. No entanto, o impedimento desta ação sociopolítica, permitiu a realização de outra ação sociopolítica, uma vez que, tivemos que buscar respostas juntamente com a secretaria de educação sobre os motivos que impossibilitaram a nossa presença no desfile, sendo inclusive, estes aspectos problematizados com os estudantes em sala de aula.

civismo é problemática, trazendo sérias consequências para uma sociedade que se diz democrática, como a cultura do silêncio, que é indesejável à sociedade atual como um todo.

Além disso, a defesa desta concepção por profissionais da educação também nos assusta na medida em que, ao contrário do que pensam, o desfile cívico deveria ser o lugar onde os estudantes deveriam pôr em prática ações que manifestassem descontentamentos e desejo de mudanças.

Nesse panorama, para estas pessoas, desobediência civil é um crime ou algo que pode ser entendido como fora da lei, impróprio para determinados contextos. Thorau (2012) e Brownlee (2016) opõem-se ao senso comum, que considera a obediência às leis e às normas sociais como súpula da moral. Thoreau defende que o dever para com a própria consciência está acima do dever de um cidadão para com o Estado. Para Thorau, o melhor governo é o que menos governa, para ele é preciso existir no processo de desobediência civil a resistência pacífica. Esta frase representa o pensamento do filósofo que não obedecia às leis do seu governo, tendo em vista o uso indevido e a forma injusta como estas leis se faziam valer, o que justificaria a sua desobediência.

Segundo Buzunello (2010), a desobediência civil apresenta-se com as seguintes características marcantes: a) é uma forma particularizada de resistência e qualifica-se na ação pública, simbólica e ético-normativa; b) manifesta-se de forma coletiva e pela ação “não-violenta”; c) quer demonstrar a injustiça da lei ou do ato governamental mediante ações de grupos de pressão junto aos órgãos de decisão do Estado; d) visa à reforma jurídica e política do Estado. Segundo Brownlee e Kimberley (2015), o caráter publicitário de um ato de desobediência civil serve para distingui-la nitidamente do crime comum: enquanto o desobediente civil se expõe publicamente, na expectativa de alcançar seus objetivos, o transgressor comum realiza sua ação em máximo segredo, se deseja alcançar suas metas. A desobediência chama-se “civil” porque os que desobedecem estão convencidos de que não cometem nenhum ato de transgressão da obrigação jurídica, julgando, por sua própria consciência, que estão agindo de forma adequada.

Um exemplo da prática desta desobediência são as ações do movimento sem-terra (MST), sendo que a ocupação é o ponto culminante da desobediência civil. Além de apresentar propostas e discuti-las com as autoridades competentes, o MST promove a estratégia da desobediência civil, uma das formas de exercício do direito de resistência, com muita publicidade para chamar a atenção do problema, tais como: ocupações de

terras, caminhadas, passeatas, jejuns, greves de fome, acampamentos em praças, bloqueios de rodovias (BUZUNELLO, 2010). Utilizam a resistência pacífica, como caminhadas, greves ou campanhas. Através dos procedimentos e experiências adquiridos por meio do ativismo, é possível a construção da disposição para agir diante de contextos de desigualdade social, ambiental e política, obedecendo os princípios de resistência pacífica no processo de desobediência civil e à formação de estudantes responsáveis e cidadãos. Bencze e Alsop (2014) reforçam a importância do civismo na educação quando afirmam que, a educação técnico-científica deve contribuir para oferecer alternativas democráticas a um mundo na sua opinião excessivamente dominado por práticas capitalistas.

No início das negociações com a secretaria de educação, fomos avisados de que, antes de realizar a caminhada, a nossa faixa bem como as faixas das demais alas, teriam que ser vistas pela prefeitura da cidade, com o objetivo de observar se os conteúdos das faixas estariam “apropriados” para o momento. Neste sentido, as nossas interações com a secretaria de educação (a fim de esclarecer as razões para a negação, estabelecer um diálogo, buscar uma alternativa) também foram ações sociopolíticas indiretas, uma vez que nos permitiu chegar nas causas do problema e nas dificuldades de realizar ações sociopolíticas. Assim, este acontecimento foi discutido em sala de aula, a fim de ilustrar para os estudantes as dificuldades que podem ser encontradas quando se pretende realizar ações sociopolíticas, ressaltando as possíveis relações de poder e jogos de interesse existentes na sociedade. Este momento, então, serviu para que os estudantes compreendessem aspectos relevantes que condicionam e limitam a participação cidadã. Para a professora colaboradora em entrevista semi-estruturada realizada após a aplicação da SD:

*“Acho que você alcançou o objetivo de formação crítica e cidadã dos alunos, ficando claro no fato deles escreverem as cartas, em ir para rua, levar panfleto. Porque uma coisa é entender o assunto em sala de aula e outra é a ação, ir para rua, é preciso acreditar, dar a cara a tapa para fazer isso. De qualquer forma a gente está ali para abrir a mente deles, não pode dizer assim, sou a favor de tal ou tal partido, mas que devemos mostrar o que é a política, como funciona, o que está por trás das coisas”.*

Nesse sentido, durante a sequência didática, surgiram indícios destes dois tipos de ação, o que é de suma importância para o ensino que visa a ação sociopolítica.

As ações sociopolíticas possibilitaram a construção de valores, como podemos observar nas seguintes falas dos estudantes: *“cooperação, responsabilidade social, cuidado com a saúde humana”* (Estudante W); *“Respeito aos agricultores e aos*

*professores*” (Estudante I). Segundo um estudante: *“minha mãe parou de comprar tomate na feira, porque eu disse a ela que tinha agrotóxicos, aí ela fez uma horta em casa”* (Estudante J) e, ainda: *“tentei passar para a minha família os problemas de saúde causados pelos agrotóxicos”* (Estudante C); *“a gente precisa mostrar para as pessoas que não sabem os perigos no uso do produto”* (Estudante T).

Apesar de acreditarem e se envolverem nas ações sociopolíticas, muitas vezes os estudantes se apresentavam desmotivados por verem o uso de agrotóxicos sendo legitimado tão fortemente na sociedade e nos locais onde trabalham, como podemos observar na seguinte fala: *“Se nós formos produzir orgânico e comer tudo orgânico, e for comer o óleo, tem agrotóxicos do mesmo jeito”* (Estudante A). Alertamos sobre a importância de pensarmos em alternativas. Nesse momento, outro estudante intervém: *“é o mesmo que pensar, eu vou melhorar, mas se fulano não melhorar vai ficar do mesmo jeito”* (Estudante H). Outra frase que nos chamou a atenção nesse sentido, foi a seguinte: *“a gente pega um jogador de futebol famoso e fala isso aí, todo mundo vai ver”* (Estudante G). Esta frase evidencia a percepção dos estudantes de que há uma inversão de valores na sociedade, em que os problemas sociais, para serem vistos, muitas vezes precisam ser veiculados por pessoas que estão na mídia e que são foco de atenção da sociedade.

Pensando em uma forma de avaliar individualmente os estudantes e, ao mesmo tempo, em ampliar nossas ações sociopolíticas, planejamos a elaboração pelos estudantes de uma carta que seria direcionada para João Batista, personagem do nosso caso geral, na qual os estudantes deveriam convencê-lo a não utilizar mais agrotóxicos em sua lavoura. As cartas foram produzidas individualmente e foi recomendado aos estudantes a leitura dos textos abordados na disciplina bem como a leitura de um cordel intitulado: *a maldição dos agrotóxicos ou o que faz o agronegócio?* (NÚCLEO TRAMAS, 2011). Após a confecção, as cartas foram encaminhadas para uma associação de moradores próxima à escola, por uma estudante da turma que se dispôs a efetuar a entrega. Apenas uma carta que foi enviada para a associação de moradores da região teve resposta, a qual podemos observar a seguir: *“obrigada pelas informações passadas eu utilizo pela falta de trabalhadores e só eu e meu marido não damos conta, mas a partir de hoje vou evitá-los. Para o bem de todos e da minha família também. Foi de extrema importância as informações que me passou”*.

#### 4.2.2 A lógica disciplinar do currículo e a abordagem da *Questão Sociocientífica: desafios e possibilidades*

Uma das dificuldades que encontramos para a realização deste trabalho foi de conduzir o processo educativo, tendo em vista as contradições existentes entre a lógica das questões sociocientíficas e da perspectiva CTSA, de um lado, as quais tendem a ser interdisciplinares e, de outro lado, a lógica disciplinar do currículo escolar, como podemos observar nesta fala: “*Mas, vamos ter que revezar, em uma semana eu dou o assunto e na outra semana você dá o seu, para não atrapalhar o conteúdo, para os meninos não ficarem prejudicados*” (professora colaboradora).

Consideramos que esta dificuldade tornou-se mais evidente durante a construção da sequência didática, em colaboração com professores da escola. Percebemos aqui que há uma preocupação muito grande em dar conta dos conteúdos do currículo, o que poderia apresentar-se como uma barreira didática para a intervenção na escola. Notamos, ainda, a preocupação/cuidado da professora com o cumprimento das atividades que estão no plano de curso. Contornamos este quadro com a negociação colaborativa a partir dos assuntos estabelecidos no currículo. Cabe notar, por parte da professora, a referência a conteúdos, mas que por si só não está associada a uma concepção que lhe defina, seja em termos exclusivamente conceituais ou não. Tal questão, a de definir *conteúdos do ensino* (ou de outra forma, os próprios *objetos do ensino*), permanece como uma questão teórica fundamental em educação, com relevantes contribuições práticas, por exemplo, na formulação de currículos (CONRADO; NUNES-NETO, 2015).

Pedretti (2002) afirma que a perspectiva CTSA a partir de uma QSC é uma forma de repensar as limitações impostas pela lógica disciplinar no ensino de Ciências. Ao trabalhar questões como os transgênicos, a utilização das células-tronco ou a produção de biocombustíveis, os professores terão a oportunidade de discutir com seus alunos conceitos científicos e as implicações éticas e ambientais do uso das pesquisas científicas, de acordo com diferentes interesses sociais e políticos. A professora colaboradora, até então, não via a possibilidade de uma articulação do tema com os conteúdos canônicos do seu currículo. Ao estar preso ao currículo (o tradicional e estabelecido), o professor se vê com pouca ou nenhuma autonomia em sua prática, submetendo-se a um currículo rígido, que possui, por sua vez, intenções políticas e ideológicas.

Relembramos que o currículo é considerado “como um complexo e poderoso artefato educacional, organizador das formações” (MACEDO, 2012, p. 22). Entendemos, nesse sentido, que o currículo escolar nem sempre é coerente com as verdadeiras necessidades do ensino, uma vez que ele reproduz determinados preceitos políticos, éticos e ideológicos orientados a atender determinados interesses em particular, sendo um dos grandes desafios na área explicitar estes interesses em busca de um currículo crítico (MACEDO, 2012).

Segundo Aranha (1990), a organização do currículo reflete um conjunto de ideologias que tem por objetivo naturalizar determinados padrões e valores. Estes valores são colocados na educação por meio das teorias pedagógicas, quanto ao plano legal e quanto à prática educativa. Partir do exame rigoroso e sistemático dos problemas existentes na realidade é uma maneira de superar estes mecanismos ideológicos e buscar promover na sala de aula perspectivas de ensino que contemplem não só as disciplinas do currículo, mas as problematize a fim de que estas não se mantenha à margem dos acontecimentos políticos e sociais.

Segundo Martínez-Pérez (2012), a ideologia tecnicista do currículo tradicional reduz o ensino à transmissão de conteúdos disciplinares que são abordados de forma desinteressada, assumindo uma aparente neutralidade política, deixando de refletir sobre para que e por que ensinar Ciências.

A dificuldade no entendimento por alguns professores da escola sobre a proposta apresentada no início da pesquisa mostra a fragmentação dos conteúdos, ao proporem o que poderia ser ensinado a partir do tema, contemplando assuntos somente relacionados à área ambiental. Os professores apresentaram dificuldades em relacionar a proposta com o tema agrotóxicos em cursos como informática, que, segundo eles, não teriam muita relação com o tema. Esta constatação dialoga com as ideias de Fazenda (2006), quando aponta como desafio para a superação da fragmentação do currículo a abordagem interdisciplinar dos conteúdos. Ao conceber a interdisciplinaridade como atitude, Fazenda (2006) e Pombo (2003) pressupõem que esta seja feita não apenas pela junção dos conteúdos, mas exige do professor uma mudança de atitude frente ao problema do conhecimento, uma substituição da concepção fragmentária para a unitária do ser humano. Conceber a interdisciplinaridade como atitude supõe entender que ela permite a modificação de hábitos estabelecidos, o engajamento pessoal e aceitação dos limites do próprio saber (FAZENDA, 2006; POMBO, 2003).

Vale ressaltar que, a professora colaboradora, ao final da aplicação da sequência didática, parece ter superado este medo de não dar conta do currículo e ao mesmo tempo trabalhar temas que tivessem significado para os estudantes, como afirmou nesta fala em entrevista semi-estruturada realizada após a aplicação da SD:

*“Não imaginava que a partir de um único tema fosse possível tratar do assunto, que se encaixasse tão bem relacionando tudo, ciência, cultura, tecnologia, sociedade. No começo achei que eu não iria conseguir, mas abriu minha visão porque, dá para ver que é possível não focar somente no assunto da unidade e abrir oportunidade para eles aprenderem”.* (Professora colaboradora).

A professora colaboradora afirma em entrevista semi-estruturada realizada após a aplicação da SD que: *“A sequência ajudou a formar indivíduos mais críticos e com consciência de cidadãos, capazes de mudar algo em casa, mudar o que está ao redor deles, o fato de terem ido para a rua, escrito a carta, mostra essa mudança de valores”.*

Para alguns estudiosos como Macedo (2012) e Goodson (2012) o currículo deve ser capaz de preparar os estudantes para a vida democrática, propondo formas de engajamento político e social. Dessa forma, o currículo preparado para tal objetivo deve mostrar aos estudantes a relação entre conhecimento humano e experiência social, defendendo a premissa de que a educação não é neutra, pelo contrário ela é inerentemente política. Segundo Lopes e Macedo (2013), Freire foi um dos pensadores que influenciou a visão de currículo focada na compreensão do mundo da vida, propondo uma pedagogia focada no diálogo e no engajamento político.

Segundo Pombo (2015) a separação entre tecnociência e o homem comum tem levado à discussão da inserção da interdisciplinaridade no contexto escolar do ensino de Ciências, uma vez que a ciência vem sendo cada vez mais afastada do homem, mantendo seu status rígido que não atende as necessidades e anseios da sociedade.

Tendo em vista o exposto acima, consideramos que conseguimos superar na realidade trabalhada a lógica disciplinar do currículo escolar por uma abordagem interdisciplinar, mostrando aos professores que é possível formar os estudantes criticamente sem abandonar as exigências do currículo, possibilitando estabelecer relações entre os assuntos trabalhados em sala de aula e a realidade dos estudantes, tornando o conteúdo mais significativo. Vale repensar, como nos orienta Pombo (2003), a organização das disciplinas e sua relação com as fronteiras do conhecimento, buscando superar a fragmentação dos saberes, tendo em vista as graves consequências para os educandos e professores.

#### 4.2.3 Apropriação do ensino com base em QSC pela professora colaboradora

O desenvolvimento da sequência didática nos mostrou aspectos interessantes com relação ao trabalho colaborativo e à apropriação teórico-metodológica pela professora colaboradora, a partir do trabalho com QSC. O trabalho colaborativo entre professor e pesquisador possibilitou a mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais tanto pela professora colaboradora, quanto por professores que participaram da validação da pesquisa. Estes professores que participaram da validação eram formados em Ciências e Biologia e lecionavam diferentes disciplinas do curso técnico.

Observou-se que os professores vêm benefícios em realizar um ensino que abarque conteúdos atitudinais, procedimentais e conceituais, mas encontram barreiras didáticas e burocráticas na escola, como, por exemplo, o número de turmas em que lecionam, a indisponibilidade dos estudantes, as exigências em cumprir os conteúdos do currículo, a necessidade de aplicação de provas escritas como exigência da secretaria de educação e da escola. Para a professora colaboradora a sequência didática possibilitou a formação de estudantes mais críticos e reflexivos. O processo de colaboração favoreceu o entendimento do que vem a ser uma QSC, mostrando que a apropriação da proposta esteve relacionada à aproximação dos conteúdos com o cotidiano do aluno e à busca pelos alunos de casos que envolviam o assunto para ser então discutidos em sala de aula, à interdisciplinaridade na abordagem dos temas. Além disso, a proposta de ensino baseada em QSC foi vista como uma novidade promissora para os professores da escola que participaram da pesquisa, tendo em vista a possibilidade de aliar o tema com os conteúdos do currículo e por possibilitar a mobilização de valores, despertar maior interesse dos estudantes e focar na aprendizagem a partir de temas do cotidiano dos estudantes. Foi possível a participação da professora colaboradora no processo de planejamento e aplicação e, em menor grau, de outros professores da escola, possibilitando um *aprender a fazer* que pôde aproximá-los do *fazer na prática*, contribuindo, pelo menos em parte, para a superação da lacuna pesquisa-prática.

A diversidade de atividades foi vista pela professora colaboradora como um ponto positivo da sequência didática, com o objetivo de manter o envolvimento e interesse dos estudantes com o desenvolvimento das aulas. Em suas palavras:

*“Tinha que repetir agrotóxicos, poderia ficar chato, mas como você fez várias atividades diferentes, dando o assunto de várias formas, ficou legal.*

*Achei muito criativo todas as aulas. Achei muito interessante a atividade de olhar a bula, assim como a elaboração da carta” (Rita).*

A professora destacou que, mesmo não podendo participar da construção de todas as aulas, achava interessante a intenção da pesquisadora em envolvê-la nas aulas, de perguntar o que ela achava e com isso se sentia à vontade de participar das aulas. Reforça-se aqui o pressuposto de que no processo de colaboração o professor precisa ser envolvido para que esta união seja capaz de promover o desenvolvimento profissional, o empoderamento da sala de aula e a mudança na cultura organizacional da escola (PIMENTA; GARRIDO; MOURA, 2001). Nesse sentido, concordamos com Almeida (2006) quando chama a atenção para relações entre professores e pesquisadores que na maioria das vezes acontece sob prescrições e recomendações vazias dos pesquisadores, sem a devida negociação e troca de saberes com os professores, deixando de contribuir com o trabalho docente.

A professora colaboradora afirma que ter participado da construção e aplicação da sequência didática mudou de alguma forma a sua concepção sobre a sala de aula na medida em que foi possível aliar o currículo disciplinar com uma formação crítica e reflexiva.

Ao conversar sobre as vantagens de uma Questão Sociocientífica na sala de aula a professora colaboradora propõe a aproximação com o cotidiano dos estudantes, quando relata:

*“É, acho que isso é o mais importante, porque a gente dá aula de biologia, mas nunca fala da questão social, por exemplo, fala de preservação da água, mas nunca parte para o social. Eu pensei tipo assim, a gente poderia pedir para eles para trazer dentro do assunto de agrotóxicos, um caso que aconteceu, ou alguma coisa que eles possam imaginar que traga mais para a realidade deles” (Rita).*

É interessante mencionar que a professora colaboradora demonstra reconhecer a obrigação moral para com os estudantes, quando se sente responsável pelo desenvolvimento pessoal deles, acima dos seus compromissos burocráticos, enquanto docente (MARTÍNEZ-PÉREZ; CARVALHO, 2012). Para Martínez-Pérez e Carvalho (2012), os professores não somente precisam cuidar dos processos de aprendizagem dos seus estudantes, mas devem cuidar para que os seus alunos ajam de acordo com valores de justiça, igualdade e solidariedade.

Com relação ao trabalho colaborativo entre professor e pesquisador em sala de aula, alguns professores exibiram uma postura de insegurança e cuidado com o pesquisador, como expressa a seguinte fala: “A gente tem que estar sempre/ atentos,

*porque às vezes ele não sabe se desenvolver na sala de aula” (Joana). E ainda: “às vezes eu ficava preocupada com você só na sala, de acontecer algo, deles não obedecerem” (Rita).*

Os professores pontuaram alguns benefícios do trabalho colaborativo, a saber: a parceria que pode ser estabelecida e a troca de informações, como podemos observar nas seguintes falas: *“E assim, quanta coisa a gente pode está pegando para a gente também, para estar trabalhando com outra turma, a questão dos agrotóxicos e tudo, quem sabe você não volta aqui com uma coisa maior, já tem uma visão, e os meninos precisam disso”*; *“E a gente pode até usar essa sua ideia na nossa aula” (Joana).*

Para a maioria dos estudantes, as aulas facilitaram o aprendizado por serem interativas e por possibilitarem ver e ouvir a opinião dos colegas e discutir sobre o assunto. Segundo os estudantes, as atividades ajudaram a prestar mais atenção nas aulas, pois eram estimulantes, conforme evidenciam estas falas: *“As aulas ajudaram pelo conteúdo novo e diferente, o diálogo ajudou muito no meu desenvolvimento e aprendizado” (Estudante A)* e ainda: *“ Ela é muito divertida e faz a gente aprender conversando, e até mesmo trocando ideias com o colega” (Estudante I)*; *“Aprendemos o quanto faz mal os agrotóxicos e a maneira de desenvolver os trabalhos em sala de aula facilitou para que nós aprendêssemos mais” (Estudante B)*; *“A forma de conduzir as aulas me agradou demais e tenho certeza de que aprendi muito mais dessa forma que foi trabalhada do que as normalmente utilizadas” (Estudante F)*; *“Todos se expressavam e assim chegávamos a um consenso em comum (Estudante C)”*. Uma estudante aprovou as atividades realizadas, reconhecendo seus benefícios, mas afirmou que a forma tradicional é mais aceita e que muitos alunos não estão acostumados com esta forma de aprender. Um estudante relata os valores que aprendeu nas aulas: *“cooperação, responsabilidade social, cuidado com a saúde humana e com a natureza e autonomia” (Estudante M)*; *“Respeito aos agricultores e aos professores” (Estudante G)*; *“consumir o necessário para preservar os recursos naturais” (Estudante R).*

A resolução das questões em grupo possibilitou a prática da discussão e da argumentação entre os estudantes, no momento da resolução das questões e na socialização com toda a turma. Sarabia (1992) afirma que atividades que possibilitam a discussão em grupos favorecem o desenvolvimento de valores e atitudes por meio da argumentação, diálogo, discussões, tomada de decisão e troca de informações entre os componentes do grupo, exigindo dos participantes respeito pelas ideias expressas em grupos e pelas normas estabelecidas. Para isso, foi necessário estabelecer consensos

sobre os questionamentos, o que exercitou habilidades relacionadas à manutenção do respeito mútuo. Por exemplo, em vários grupos, inicialmente, havia estudantes que acreditavam que a contaminação por agrotóxicos não era frequente: *“porque as pessoas estão sendo trocadas por máquinas e por agrotóxicos menos fortes e ainda reduzindo o uso de agrotóxicos”* (Estudante H). Ou ainda, concepções ingênuas com relação à toxicidade e à distribuição do produto: *“Porque tem alguns agrotóxicos que são mais frágeis, que corta o mato e deixa o solo”* (Estudante B). Nestes momentos, houve discussões de diferentes pontos de vista e processos argumentativos para convencimento entre componentes dos grupos. Com isso, a atividade em grupo permitiu a troca de informações e de experiências entre os componentes, contribuindo para a construção coletiva de conceitos e posicionamentos. Nesse sentido, Damiani (2008) afirma que o trabalho colaborativo entre estudantes permite o resgate de valores, como solidariedade, que muitas vezes estão ausentes em espaços educacionais que priorizam competição e individualismo.

Ao final da aplicação da sequência, concluímos com os estudantes que precisamos agir para alcançar mudanças em relação ao uso dos agrotóxicos. Uma estudante contestou que a mudança individual não seria efetiva se não fosse seguida por outras pessoas, mas seu colega apontou a importância de se ter a disposição para a mudança, independente do outro (BRITO; GOMIDE; CÂMARA, 2008). Ressaltamos, ainda, a presença de discursos veiculados pela mídia que reforçam a ideia da essencialidade dos agrotóxicos para a produção de alimentos, desde a revolução verde, e os interesses das corporações do agronegócio de dominar a produção mundial de alimentos (ABRASCO, 2012).

#### *4.2.4 A distribuição da QSC nas aulas e a aproximação com o cotidiano dos estudantes*

Segundo Fracalanza, Amaral e Gouveia (1986), o professor deve usar o cotidiano para promover o diálogo com a realidade dos estudantes, partindo de seu mundo concreto para fazer com que o estudante se interesse mais pelo seu objeto de estudo. Este também é um objetivo da QSC: aproximar o estudante da sua realidade, tornando os conteúdos a serem aprendidos mais significativos e atraentes. No entanto, é preciso cuidado para que esta contextualização com o cotidiano do aluno não seja apenas um recurso motivacional inicial, é necessária uma articulação deste cotidiano com as demais fases da aprendizagem. É possível, assim, uma utilização equivocada das

QSCs, quando, por exemplo, o caso é apresentado no início da resolução da QSC e é esquecido ao longo da sua aplicação. Para evitar que isto aconteça, é importante que o caso seja atraente e que seja capaz de retratar aspectos do cotidiano dos estudantes. Além disso, é importante que os questionamentos da QSC sempre retornem ao caso para que a conexão com o contexto social não fique perdida e para que esta conexão se renove a cada questionamento.

Segundo Fracalanza, Amaral e Gouveia (1986), aproximar-se do contexto dos estudantes exige que primeiro seja trabalhada cuidadosamente cada uma das experiências individuais antes de avançar para fatos mais distantes e elaborar conceitos. Assim tentamos proceder na aplicação da sequência didática, buscando aproximar as experiências dos estudantes com o tema que estava sendo trabalhado em sala de aula, perguntando se conheciam casos de pessoas que utilizavam agrotóxicos ou se conheciam casos de pessoas que já foram contaminadas com o produto. A impossibilidade de compreender ou mesmo de pensar sobre essa relação entre teoria e prática origina um rompimento entre o conhecimento adquirido através da vida e o conhecimento científico. Resulta também na transmissão de uma imagem deturpada da ciência, que passa a ser vista como algo totalmente distante do senso comum, afastando o estudante do concreto e do vivido, que são elementos importantes ao seu processo de aprendizagem.

No decorrer da sequência didática buscamos retomar o caso e envolver os estudantes nas discussões, para que emitissem opiniões e falassem de experiências pessoais, as quais serviram como ponto de ancoragem para reflexões acerca da problemática que estávamos tratando. Por partirmos do princípio de que é essencial provocar o exercício da reflexão dos estudantes consideramos que fomos coerentes com o princípio dialógico de Freire (1970), que declarou que não é possível educar para a consciência crítica sem o processo dialético, que envolve o diálogo entre os indivíduos. Para ele, homem e mulher são educados por si, mediatizados pelo mundo (FREIRE, 1970), se opondo à educação bancária. Freire usava a expressão bancária para indicar aquela educação em que os conteúdos são transmitidos do educador ao educando de forma fragmentada, apresentando uma realidade estática, de forma alienante, inibindo a força transformadora da educação. Na educação bancária o saber passa de quem sabe para quem é julgado nada saber, sendo uma manifestação instrumental da ideologia da opressão pela absolutização da ignorância (FREIRE, 1970). Nesse processo os estudantes não têm voz própria no processo formativo e o professor deposita tudo que

sabe em um campo vazio, os estudantes. Uma característica desta educação é a “sonoridade” da palavra e não a sua força transformadora (FREIRE, 1970). O ensino de Ciências que estamos acostumados a vivenciar na maioria das escolas é algo desconectado da realidade do aluno, trata-se de um saber fragmentado. Tal ensino, na concepção de Mortimer (1998), “tem reforçado a visão da ciência como algo estático, como um conjunto de verdades imutáveis, de estruturas conceituais congeladas no tempo” (p. 114). Segundo o autor, esta situação é decorrente da “falta de diálogo [...] entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana, entre a realidade criada pela ciência e a realidade da vida cotidiana, entre a teoria científica e a prática dos fenômenos, entre os princípios científicos e os contextos sociais e tecnológicos em que eles se materializam” (MORTIMER, 1998, p. 115)

Para garantir de alguma forma a fidelidade com o cotidiano dos estudantes, elaboramos um caso, a partir de uma situação real que aconteceu no município onde foi aplicada a sequência. Talvez uma forma de atribuir novos sentidos ao caso durante a aplicação da QSC seja fazendo a contação do caso aos poucos, à medida que se desenvolve a resolução da QSC, sempre dando continuidade ao caso.

#### 4.2.5 *Atitudes frente à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente*

As atitudes em relação à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente parecem contra qualquer posicionamento determinista ou salvacionista. Os estudantes compreenderam que a ciência não é livre de valores e que existem jogos de interesse por trás do desenvolvimento científico e tecnológico. Nesse sentido, afirmam que: “*ciência e tecnologia pode ajudar a resolver problemas da humanidade, se a pessoa quiser pensar em alguma coisa para ajudar pode ajudar, mas também pode não ajudar*” (Estudante H); e ainda: “*depende. Se for pensar em dinheiro aí vai complicar*” (Estudante G).

Ainda para alguns estudantes, os cientistas não se preocupam com os efeitos das suas descobertas. Assim para um estudante: “*só quer saber do prêmio Nobel*” (Estudante R). E ainda: “*Não. Se preocupam em achar qualidade para poder fazer propaganda né? Agora, os efeitos colaterais, eles nem ligam*” (Estudante F). “*Os agrotóxicos, por exemplo, eles não só acharam os efeitos bons*” (Estudante F). Ainda nesse sentido, Altieri (2000) concorda com Lacey (2011) ao defender que os cientistas envolvidos na pesquisa tecnológica se preocupem com quem se beneficiará com sua

atividade e reconheçam a face política quando se discute questões científicas básicas. Neste momento fizemos um contraponto dando exemplos das contribuições da ciência e tecnologia para a sociedade, como os avanços na medicina que permitem a cura de doenças.

Tentamos aproximar os estudantes da possibilidade de serem cientistas, desconstruindo visões elitizadas e estereotipadas, como se fossem pessoas que ficam presas em um laboratório, vestidas de branco, bem como problematizamos questões de gênero. Citamos que uma sala de aula é também um laboratório social. Os estudantes se convenceram que todos nós podemos questionar ou interferir nas decisões envolvendo ciência e tecnologia por meio da emissão de opiniões. Consideramos que o desenvolvimento da QSC possibilitou uma formação crítica dos estudantes com relação à ciência e à tecnologia, permitindo que observassem os seus efeitos na sociedade. O tema agrotóxicos possibilitou esta aproximação dos estudantes com as relações CTSA e promoveu o interesse pelas decisões tomadas frente ao caso, sendo que os componentes sociedade e ambiente eram sempre levados em conta ao se discutir os efeitos do seu uso.

O estudo do tema, considerando seus aspectos sociais, políticos, econômicos, ideológicos, ambientais, de saúde, morais e éticos, contribuiu para a construção de visões que contemplam os mecanismos ideológicos e de poder existentes na problemática estudada. Ao compreender as relações entre o tema e suas consequências para a sociedade e o ambiente, foi possível acender nos estudantes o espírito participativo, tornando-os capazes de reivindicar nas redes sociais por meio de postagens de notícias sobre o tema e em seus meios de convívio atitudes que demonstravam postura crítica frente ao problema, dando origem a ações sociopolíticas, por meio da tentativa de solucionar problemas de sua realidade.

Nesse sentido, Merchán (2014) afirma que o pensamento crítico é uma necessidade para as pessoas estruturarem uma maneira de pensar própria, tornando-as capazes de tomar decisões frente a situações sociais que vivenciam e ter um papel ativo nas decisões culturais e científicas. As QSCs, segundo este autor, constituem um meio para a formação crítica dos estudantes a partir do trabalho com temas sociais do cotidiano dos estudantes. Além disso, as QSCs no contexto CTSA podem ser uma ferramenta pedagógica para a formação de indivíduos ativos frente a dilemas socioambientais, preparando estudantes para a ação sociopolítica (HODSON, 2004). De acordo com Hodson (2003), o ensino deve ser ampliado, a fim de promover conhecimento sobre a natureza da ciência e da tecnologia, capacidades de investigação

em ciência e ativismo sociopolítico sobre controvérsias sóciocientíficas. Para atingir este ativismo, os professores assumem o papel de construtores de currículo (e não apenas consumidores/executores) preocupados com o desenvolvimento de competências que consideram importantes e socialmente relevantes para os seus alunos e para qualquer cidadão (REIS, 2013).

#### 4. 2.6 *Discursos éticos dos estudantes encontrados na pesquisa*

Em uma pesquisa realizada antes da aplicação da sequência didática, na qual pretendíamos observar as atitudes dos estudantes frente ao tema agrotóxicos foi constatada a predominância do raciocínio ético antropocêntrico, sendo menos frequentes atitudes voltadas para tomada de decisões pautadas nas perspectivas éticas ecocêntrica e biocêntrica (ANDRADE; ALMEIDA; CONRADO; NUNES-NETO, 2015).

Na primeira aula foi possível observar o comportamento ético biocêntrico de um estudante, ao afirmar que: “os agrotóxicos fazem mal tanto para a saúde humana quanto para saúde animal e para os alimentos” e ainda: “ causa danos à saúde, ao solo, aos seres e ao meio ambiente em si, em geral”.

Na seguinte fala, podemos observar a postura do estudante que reforça a visão de natureza como recurso, quando afirma: “na verdade recurso é o que a natureza dá, é o que ela oferece”. Nesse sentido, percebemos que o estudante possui uma postura ética antropocêntrica, ao afirmar que devemos saber retirar da natureza o que ela oferece. Neste momento da aula, buscamos desconstruir a visão de que a natureza é um recurso a ser explorado pelo homem, pois é necessário entender que, a natureza é muito mais que o homem, tem os seres vivos, as plantas que precisam ser conservados, a biodiversidade. Em outro momento uma estudante apresentou uma postura ética biocêntrica, ao afirmar que: *“a opinião do cientista muitas vezes incentiva o uso excessivo de agrotóxicos e as sementes transgênicas, para garantir uma larga produção, sem considerar os danos ambientais e de saúde, humana e animal”*.

Na última aula, cujo tema abordado foi desequilíbrios ambientais, lançamos uma questão, buscando observar o posicionamento ético dos estudantes. Nesta questão, os estudantes se colocariam como donos de uma fábrica que lança seus dejetos poluentes em um rio da região. A fábrica seria a única forma de manter seus filhos. Sabendo que esses poluentes têm causado problemas de saúde a moradores da região bem como para várias espécies de animais, o que você faria? Ao responder esta questão, todos os

estudantes concordaram em buscar formas de solucionar o problema da contaminação causada pela fábrica, tendo em vista a saúde dos moradores e dos animais e a preservação do rio. Tal posicionamento ético se aproxima da perspectiva ecocêntrica na medida em que o dono da fábrica se colocaria em igualdade de condições para com outros elementos vivos da biosfera.

Ao analisar os argumentos dos estudantes presentes nas cartas direcionadas aos agricultores, observamos a predominância de uma postura ética biocêntrica ou ecocêntrica, superando a constatação que tivemos inicialmente, em que as posturas predominantes eram da perspectiva antropocêntrica. Podemos observar estas constatações nos seguintes trechos: *“eles não fazem mal só ao senhor, eles causam uma série de problemas à saúde humana, aos animais, e aos demais bens encontrados na natureza”* (Estudante A); *“O lado bom do agrotóxico é que ele traz uma melhor produção para os produtores de hortaliças, grãos e etc. Por outro lado ele polui o solo, o ar, a água e tudo que ele toca, inclusive o ser humano”* (Estudante R); *“os agrotóxicos são produtos que fazem muito mal para a natureza e para os homens”* (Estudante G).

Tendo em vista o exposto acima, a SD possibilitou a mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, por meio do tema agrotóxicos, possibilitando aos estudantes uma compreensão sobre os efeitos da ciência e tecnologia na sociedade e no ambiente. Ressaltamos, ainda, o desenvolvimento de atividades sociopolíticas e de ações sociopolíticas diretas e indiretas, as quais foram realizadas pelos estudantes a fim de conscientizar a população sobre os riscos socioambientais trazidos pelo uso dos agrotóxicos. O trabalho colaborativo durante a aplicação da SD permitiu a articulação entre a professora colaboradora e a pesquisadora, gerando a troca de saberes necessários para a condução conjunta das aulas. Existiram dificuldades com relação às atitudes da professora frente ao currículo prescrito, no entanto, isto foi superado, pelo menos parcialmente, quando a professora colaboradora viu na aplicação da QSC a possibilidade de aliar os conteúdos do currículo com a formação científica e cidadã dos estudantes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente devem ser pensadas tendo em vista as relações políticas que as envolve e o poder de dominação que a ciência e a tecnologia possuem na sociedade e no ambiente. Nesse sentido, pensamos que é preciso aproximar as pessoas comuns da ciência e das decisões que envolve seu uso, entendendo que, as suas utilizações trouxeram e ainda trazem grandes benefícios para a sociedade, mas que, da mesma forma, são capazes de causar danos irreversíveis.

Para conseguirmos alcançar este modelo de desenvolvimento científico e tecnológico em que a participação pública exista é preciso superar no ensino de ciências mitos, que fortalecem a imagem de ciência como livre de valores e como capaz de trazer somente bem-estar social. Aliado a isto, é preciso que as pessoas entendam que a ciência é uma construção social, realizada por pessoas comuns e que portanto, é passiva de erros.

A abordagem da educação CTSA em sala de aula, poderá ser um meio pelo qual poderemos superar estes mitos, pois através da discussão de temas sociocientíficos poderemos observar a partir do cotidiano os efeitos da ciência e da tecnologia. O uso das questões sociocientíficas são capazes de mobilizar estes conhecimentos juntamente com aspectos éticos, morais e pensamento crítico, ajudando os estudantes na compreensão do tema em questão e na compreensão do seu papel enquanto cidadão ajudados pelo conhecimento científico.

O tema agrotóxicos, sendo potencialmente significativo para o ensino de Ciências, pode permitir aos estudantes a compreensão das interfaces existentes entre CTSA, ampliando as suas visões de mundo e o seu conhecimento científico. À medida que permite explicitar as relações CTSA, trabalhar o tema agrotóxicos permite ao professor, do ponto de vista metodológico, inovar o seu ensino em uma perspectiva sociocultural, partir do cotidiano dos estudantes para permitir que eles se apropriem de forma crítica e significativa o conhecimento. Além disso, pode ter a função de permitir aos estudantes compreender os problemas socioambientais e promover a participação ativa em sociedade, como sujeitos responsáveis. Ao dar voz aos estudantes, gera-se uma mudança no que se diz respeito ao papel do aluno e do professor em sala de aula, havendo a alternância de determinados papéis que podem contribuir para a formação de jovens questionadores e participativos. Do ponto de vista epistemológico pode permitir

a construção de conhecimentos socialmente orientados e válidos no âmbito científico e tecnológico.

Ao problematizar as relações entre ciência e tecnologia o estudante poderá se questionar acerca das visões deterministas que muitas vezes são difundidas pelos livros didáticos e pela escola, os quais oferecem visões que mostram o cientista e a ciência como dignos de admiração apenas, ao invés de mostrar que o conhecimento científico é algo histórico e socialmente construído, por pessoas comuns e que existem várias formas de conhecimento e de produzi-los. Permite, ainda, que o estudante passe a questionar o determinismo tecnológico, a neutralidade da ciência e o salvacionismo científico-tecnológico. No âmbito da ética, permite analisar a partir de valores condizentes com a ética planetária, e não pela eficácia, os benefícios e malefícios trazidos pela ciência e tecnologia na sociedade e no ambiente, assim como a possibilidade de usar a ciência e a tecnologia para alcançar maior justiça social e sustentabilidade ambiental.

Nesse sentido, pôde-se observar os mecanismos de poder que subjazem estas relações, as quais são envolvidas com juízos de valor particularmente orientados e que fazem parte de conjunturas políticas articuladas para a promoção e manutenção de um *status quo* voltado apenas para a eficácia da ciência e tecnologia bem como os valores que as legitimam.

O problema da legitimação do uso de agrotóxicos precisa ser repensado com base em valores sociais que permitam à ciência e à tecnologia o questionamento diante dos seus riscos e benefícios, em busca de uma avaliação que reconheça a ética como fundamento para escolhas que levem em conta o bem-estar social e coletivo. As questões sociocientíficas, nesse sentido, têm o potencial de fazer com que o ensino de Ciências cumpra o seu papel de formar cidadãos críticos, ativos e participativos. A junção agrotóxicos, QSC e CTSA, além dos benefícios supracitados, pode aproximar os estudantes do conteúdo científico de maneira que o torne mais significativo e relevante.

Vale ressaltar que o uso de questões sociocientíficas no ensino ainda é um campo em consolidação e que, portanto, pesquisas na área que mostrem novas formas de aplicação em sala de aula serão válidas no intuito de revelar possibilidades e desafios para esta perspectiva tão promissora.

O trabalho colaborativo entre professor e pesquisador a partir de uma questão sociocientífica sobre agrotóxicos no contexto CTSA possibilitou a mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais tanto pela professora colaboradora,

quanto por professores que participaram da validação da pesquisa. Observou-se que os professores encontram benefícios em realizar um ensino que abarque conteúdos atitudinais e conceituais, mas encontram barreiras didáticas e burocráticas na escola.

Para a professora colaboradora a sequência didática possibilitou a formação de estudantes mais críticos e reflexivos. Acreditamos que o processo de colaboração favoreceu o entendimento do que vem a ser uma QSC, mostrando que a apropriação da proposta esteve relacionada à aproximação dos conteúdos com o cotidiano do aluno, à busca pelos alunos de casos que envolviam o assunto para ser então discutidos em sala de aula, à interdisciplinaridade na abordagem dos temas. A preocupação com notas e com os assuntos previstos no currículo persistiu em todos os momentos da colaboração, tendo em vista as cobranças realizadas pela escola e pelo órgão gestor do estado. No entanto, esta cobrança não se constituiu como uma barreira para a aplicação da QSC, ao contrário do que afirma Martínez-Pérez (2012), uma vez que resolvemos partir do que estava estabelecido pelos professores em seu plano de curso para a disciplina, buscando formas de relacionar o tema sociocientífico com os assuntos a serem abordados na disciplina, valorizando o trabalho e os saberes dos professores.

Faz-se necessário, neste panorama, uma mudança na rede de ensino quanto à ausência de flexibilidade na abordagem de conteúdos transversais no currículo, bem como uma mudança na forma de avaliação dos estudantes, que supervaloriza as provas escritas e a avaliação quantitativa. Ainda nesse sentido, consideramos que a desvalorização do trabalho docente, bem como a falta de disposição para aprender, predominante na escola por parte dos alunos, contribuem para o baixo grau de envolvimento dos professores em querer mudar a sua prática em sala de aula. Faz-se necessário, ainda, uma mudança na concepção sobre o que é conteúdo a ser ensinado e quais as diferentes dimensões do conteúdo.

A proposta de ensino baseada em QSC foi vista como uma novidade promissora pelos professores, tendo em vista a possibilidade de aliar o tema com os conteúdos do currículo e por possibilitar a mobilização de valores tão necessários ao cotidiano escolar, mostrando-se, portanto, valiosa, no contexto do trabalho colaborativo. Foi possível a participação da professora colaboradora no processo de planejamento e aplicação e, em menor grau, de outros professores da escola, possibilitando um *aprender a fazer* que pôde aproximá-los do *fazer na prática*, contribuindo, pelo menos em parte, para a superação da lacuna pesquisa-prática. O trabalho com questões sociocientíficas, portanto, pode ser um meio de superar estas barreiras existentes na

escola, ao ser capaz de promover a aprendizagem de conceitos e atitudes, contribuindo com a formação de indivíduos letrados cientificamente, valorizando o contexto sociocultural dos indivíduos. Nesse sentido, para Santos (2007) o letramento científico compreende entendimento de princípios básicos de fenômenos do cotidiano até a capacidade de tomada de decisão em questões relativas a ciência e tecnologia em que estejam diretamente envolvidos, sejam decisões pessoais ou de interesse público.

Vale ressaltar que programas de formação de professores que reconheçam o professor como protagonista do processo de pesquisa, tendo em vista os conhecimentos que os mesmos possuem sobre a dinâmica da sala de aula e da escola, são essenciais para a melhoria do ensino de forma geral. Acreditamos ainda que, se faz necessário a construção de processos formativos capazes de desenvolver nos professores habilidades para alcançar um ensino comprometido com ações e atividades sociopolíticas, para que isso aconteça um primeiro passo seria ajudar os professores a superarem a imposição conteudista dos currículos, reconhecer que os conteúdos possuem dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais e nesta última dimensão, pode ser inserido valores, os quais são essenciais para que o ensino ultrapasse interesses tecnocráticos. Nesse sentido, é preciso que os professores reconheçam que a função do ensino não é meramente a transmissão de conteúdos, mas a formação cidadã e política dos estudantes. Reconhecer estas dimensões em seu ensino é alcançar a autonomia para repensar o currículo o qual ele segue e questionar quais valores estão implícitos nele. Abre-se caminho para a formação política do professor, como sujeito que entende a prática como dialética e contraditória e que é capaz e de mudá-la.

O desenvolvimento das ações sociopolíticas na sua articulação com o currículo de ciências, teve inicialmente dificuldades devido a cobrança da escola e dos professores em cumprir os conteúdos previstos no currículo, no entanto à medida que envolvemos os professores na construção e validação da sequência didática a articulação foi possível. Nesse sentido, envolvemos os conteúdos previstos no currículo e articulamos com a questão sociocientífica gerando ações sociopolíticas. São inúmeros os conteúdos previstos nos currículos de ciências, acreditamos que é possível articulá-los com temas sociocientíficos visando a formação política dos estudantes e a tomada de decisão socialmente responsável.

Os estudantes de forma geral, reconheceram os malefícios trazidos pelos agrotóxicos à saúde humana e ao meio ambiente. As atitudes passaram de um raciocínio ético antropocêntrico para posturas em sua maioria biocêntricas e ecocêntricas. As

discussões em grupo permitiram a troca de informações e de experiências entre os componentes, possibilitando a construção conjunta de conceitos e de valores. As discussões permitiram a compreensão que determinam a utilização de agrotóxicos no Brasil, bem como dos jogos de interesses, relações de poder que determinam a massiva utilização do produto, dos prejuízos socioambientais, bem como dos aspectos políticos e econômicos envolvidos, permitindo aos estudantes a construção de um pensamento crítico sobre o tema gerando a disposição para a ação sociopolítica, em busca de formas de combate e de meio alternativos para a produção de alimentos. Nesse sentido, realizamos ações sociopolíticas diretas e indiretas e atividades sociopolíticas a partir do estudo do tema aliado ao currículo em sala de aula, mobilizando as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos. Nesse sentido, salientamos que o objetivo deste trabalho não foi avaliar se abordagem promove aprendizagem, mas se mobiliza as dimensões CPA dos conteúdos por meio de uma QSC na abordagem CTSA, tendo em vista a formação científica, social e crítica dos estudantes.

Acreditamos que o trabalho com o tema em sala de aula, contribuiu para a formação de estudantes informados cientificamente e preparados para se posicionar diante de problemas que envolvam ciência, tecnologia, sociedade e ambiente no meio em que vivem. Além disso, salientamos que o tema, pode ser trabalhado em qualquer nível escolar, tendo em vista a importância social que o mesmo representa. A QSC apresentada nesse trabalho portanto, pode ser adaptada para qualquer contexto escolar.

## **REFERÊNCIAS**

AIKENHEAD, G. S. Collective decision making in the social context of science. **Science Education**, v. 69, n. 4, p. 453-75, 1985.

\_\_\_\_\_. Research into STS science education. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, p. 1-21, 2009.

ABRASCO - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SAÚDE COLETIVA. **Agrotóxicos: saúde, ambiente e sustentabilidade**. 2012. Disponível em: <<http://greco.ppgi.ufrj.br/DossieVirtual>>. Acesso em: 15 mar. 2015.

ALMEIDA, M. J. P. Prescrições e recomendações ao professor na solução de problemas do Ensino na educação em ciências. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. 1, dez. 2006.

ALMEIDA, M, J, P .; NARDI, R.; BOZELLI, F. C. Diversidade de interpretações como fator constituinte da formação docente: leitura e observação. **Educar**, Curitiba, n. 34, p. 95-109, 2009.

ALMEIDA, M. J. P. **Discursos da ciência e da escola: ideologia e leituras possíveis**. Campinas-SP: Mercado de Letras, 2004.

ALMEIDA, M. J. P.; NARDI, R; BOZELLI, F. C. Diversidade de interpretações como fator constituinte da formação docente: leitura e observação. **Educar**, Curitiba, n.34, p.95-109, 2009.

ALTIERI, M. Agroecologia, agricultura camponesa e soberania alimentar. **Revista NERA**, Presidente Prudente, Ano 13, n. 16, p. 22-32, jan-jun. 2010

ALTIERI, M.; NICHOLS, C. Agricultura tradicional y conservación de la biodiversidad. In: ALTIERI, M.; NICHOLLS, C. I. **Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable**. Méjico, D. F.: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe, 2000. p. 181-192. (Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental).

ALSOP, S. (Ed.). **Beyond Cartesian Dualism: Encountering affect in teaching and learning of science**. Dordrecht: Springer, 2005.

ANDRADE, M. A. S. et al., Possibilidades para uma Educação em Ciências Sócio-Politizadora: Estágio Supervisionado como Cenário. **Revista da Sbenbio**, nº 7, p. 5495-5506, 2014.

ANDRADE, M, A,S; POY, C, D;. TEIXEIRA, M, C. Percepção de risco e formas de utilização de agrotóxicos por agricultores da comunidade rural de Muritiba-Bahia. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL. **Anais...** João Pessoa: UFPB, 2013. p.1028-1039 .

ANDRADE, M.A.S.A.; ALMEIDA, R. O.; CONRADO, D. M.; NUNES-NETO,N. F. Agrotóxicos e relações CTSA: conhecimentos e atitudes de estudantes de um curso profissionalizante em Agropecuária. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências **Anais..**Águas de Lindóia, 2015. p. 1-12.

ANDRADE, M. A. S.; RIBEIRO, G.; TEIXEIRA. M. C. O uso de mapas conceituais em uma sequência didática sobre o corpo humano: contribuições ao processo de ensino e aprendizagem. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v, 4, nº 2, pp. 1-14, 2014.

- ANDRADES, T. G.; NASSER, R. Revolução verde e a apropriação capitalista. **CES Revista**, v 21, p, 43-56, 2007.
- ANTUNES, F.; SALVI, R. F. A Ciência e seus Valores: uma Investigação sobre Concepções de Alunos do Ensino Médio. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. **Anais...** Águas de Lindóia, 2009. p. 1-12.
- ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.15-27, 2001.
- ANDRADES, T. O.; GANIME, R. N. Revolução verde e a apropriação capitalista. **CES Revista**, v 21, p, 43-56, 2007.
- ANGOTTI, J. A. P. ; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.15-27, 2001.
- ARAÚJO, A. J et al. Exposição múltipla a agrotóxicos e efeitos à saúde: estudo transversal em amostra de 102 trabalhadores rurais, Nova Friburgo, Rio de Janeiro. **Ciência & Saúde Coletiva**, vol 12, nº 1, p- 115-130, 2007.
- ARANHA, M. L. A. **Filosofia da Educação**. São Paulo: Moderna, 1990.
- AULER, D. Articulação entre pressupostos do Educador Paulo Freire e do movimento CTS: novos caminhos para a educação em ciências. **Contexto e Educação**, Ijuí – RS. v. 22, n. 77, p. 167-188, 2007a.
- AULER, D. Enfoque ciência-tecnologia e sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, nov. 2007b.
- AULER, D. Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): modalidades, problemas e perspectivas no ensino de física. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 1998. **Anais...** Florianópolis: SBF,1998
- 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.; FENALTI, V. S.; DALMOLIN, A. M. T. Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Alexandria**, v. 2 n. 1, p. 67-84, 2009.
- ANDRADES, T. O.; GANIME, R. N. Revolução verde e a apropriação capitalista. **CES Revista**, v 21, p, 43-56, 2007.
- APPLE, M. Está o professorado perdendo o controle de suas qualificações e do currículo? **Teoria & Educação**. Porto Alegre, n.4, p.62-73, 1995.

ARAÚJO, T. D.; SILVA, F. A. R. O trabalho colaborativo e a construção de uma sequência didática para o ensino de ciências: um processo de formação de professores. In: IV SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES.

BAPTISTA, G, C, S. A contribuição da Etnobiologia para a formação docente sensível à diversidade cultural: estudo de caso com professoras de biologia do estado da Bahia. 2012. 394 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) Universidade Federal da Bahia. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2012.

BANDEIRA, B, S.; OLIVEIRA, A. S. Formação cultural e semiformação: contribuições de Theodor Adorno para pensar a educação hoje. **Educação**, v. 35, n. 2, p. 225-232, maio/ago. 2012.

BADER, B.; LABERGE, Y. Activism in Science and Environmental Education: Renewing Conceptions About Science Among Students When Considering Socioscientific Issues. In: BENCZE, L; ALSOP, S (Ed.). **Activist Science and Technology Education**. Springer, 2014.

BEAUCHAMP, T.; CHILDRESS, J. Principles of biomedical ethics, New York: **Oxford University Press**, v 1, nº 3, 2008.

BARDIN L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARRETT, S. E.; PEDRETTI, E. Constrasting orientations: STSE for social reconstruction or social reproduction? **School Science and Mathematic** , v.106, p.237-47, 2006.

BELL, R. L.; LEDERMAN, N. G. Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. **Science Education**, v. 87, p. 352-377, 2003.

BENCZE, J .L. Private profit, science and science education: Critical problems and possibilities for action. **Canadian Journal of Science, Mathematics & Technology Education**, vol. 8, Nº 8, 297–312, 2008.

BENCZE, L.; ALSOP, S (Ed.). **Activist science and technology education**. Springer, 2014.

BENCZE, J. L.; & ALSOP, S .A critical and creative inquiry into school science inquiry. In W.-M. Roth & K. Tobin (Eds.), **World of science education**: North America, pp. 27-47, 2009.

BERNARD, F.; CROMMELINCK, M. Sciences de la nature, technologies et sociétés. In: MEULDERS, M. ; CROMMELINCK, M. ; FELTZ B. Pourquoi la science? Paris: **Champ Vallon**, 1992.

BROIETTI, F. C. D. O Uso de Agrotóxicos *versus* o Cultivo Orgânico: uma proposta de ensino fundamentada na abordagem CTS. In: IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 2014, Paraná. **Anais...** Paraná, 2014.

BOAVIDA, A. M.; PONTE, J. P. Investigação colaborativa: Potencialidades e problemas. In GTI (Org), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional*. Lisboa: APM pp. 43-55, 2002.

BOFF, L. A fome é um problema ético e político. **Pragmatismo Político**, São Paulo, nov, 2012.

BOFF, L. **Ética e moral**: a busca de fundamentos. 2ª ed. Petrópolis, Rio de Janeiro, Editora Vozes, 2003.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **A investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

BOVI, T. S. Toxicidade de inseticidas para abelhas. 2013. 69 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Botucatu, 2013.

BRASIL, MEC/SEB. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**, Brasília: Ministério da Educação, 1999.

**BRASIL**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem Populacional. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/bahia/cruzdasalmas.pdf>> Acesso em: 30 jan. 2014.

**BRASIL**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem Populacional. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/bahia/cruzdasalmas.pdf>> Acesso em: jan. 2014.

BUZUNELLO, J. C. Os sem-terra e a questão da desobediência civil. **Revista OAB/RJ** N. 1, v. 24, 2008.

BUCHAUL, R. B. Moral, Ética e Virtude. **Ciência e Maçonaria**. Brasília, vol. 1, n.2, p. 95-101, jul/dez, 2013.

BROWNLEE, W. KIMBERLEY, N. Civil Disobedience. **Stanford Encyclopedia of Philosophy**, USA, 2015.

CASTRO, R. S. (Org.). **Repensar a educação ambiental**: um olhar crítico. São Paulo: Cortez, 2009. p. 11-31.

CAPORAL, F. R.; AZEVEDO, E. O. **Princípios e perspectivas da Agroecologia**. Curitiba: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná - Educação à Distância, 2011.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e extensão rural**: contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável. 2. ed. Porto Alegre: EMATER, 2004.

- CARTER, L. The Elephant in the Room: Science Education, Neoliberalism and Resistance. In: BENCZE, Larry.; ALSOP, Steve (Ed.). **Activist Science and Technology Education**. Springer, 2014.
- CAREGNATO, R. C. A E MUTTI, R. Pesquisa qualitativa: análise de discurso *versus* análise de conteúdo. **Texto Contexto Enferm**, Florianópolis, v. 15, n. 4, pp. 679-684, 2006.
- CELANI, M. A. A (org.) Professores e formadores em mudança: relato de um processo de reflexão e transformação da prática docente. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2002. (Coleção As faces da Linguística Aplicada).
- CERTEAU, M. **A Invenção do Cotidiano**. Petrópolis: Vozes, 2005.
- CHASSOT, Á. **Para que(m) é útil o ensino?** Canoas: Editora da Ulbra, 1995.
- COLL, C.; POZO, J. I. Los **Contenidos em La Reforma: Ensananza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes**. Espanha: Rogar1992.
- CHAUÍ, M. **O que é ideologia**. São Paulo: Ed. Brasiliense, 2008.
- COBERN, W.W.; LOVING, C. C. Defining science in a multicultural world: implications for science education. **Science Education**, New York, v. 85, n. 1, p. 50-67, 2001.
- CONRADO, D. M. **Uso de conhecimentos evolutivo e ético na tomada de decisão por estudantes de biologia**. 2013. 220 p. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.
- CONRADO, D. M. Et al. Evolução e ética na tomada de decisão em questões sociocientíficas. **In: IX CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS**, 2013, Girona. **Anais...Girona 2013**.
- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Dimensões do Conteúdo em Questões Sociocientíficas no Ensino de Ecologia. **In: XVI ENEC – Encontro Nacional de Educação em Ciências**. **Anais**. Lisboa. Pp. 432-435, 2015.
- CONTRERAS, J. A autonomia dos professores. Trad. Sandra Trabuco. São Paulo: Cortez, 296 p. 2002.
- CORTELLA, M. **S. Educação, convivência e ética: audácia e esperança**. 1 ed. São Paulo, Editora Cortez: 2012.
- COUTINHO, F. A.; MATOS, S. A.; SILVA, F. A. R. Aporias dentro do movimento ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Apontamentos para uma solução. **Revista Sbenbio**, n 7. p. 2176-2185. 2014.
- CUPANI, A. A ciência e os valores humanos: repensando uma tese clássica. **Philosophos**, vol. 9, Nº 2, p. 115-134, jul./dez. 2004.
- CARSON, R. **Silent spring**. Houghton Mifflin: Nueva York, 1962.

CASALI, A. Paulo Freire e outras correntes do pensamento e ação: O Pensamento Complexo, Teologia da Libertação, Justiça Restaurativa, Teatro do Oprimido e Planejamento Estratégico e Situacional. **In:** Ciclo de Seminários: O Pensamento de Paulo Freire como Matriz Integradora de Práticas Educativas no Meio Popular. **Anais...** São Paulo. Instituto Pólis, 2008. 67p.

COLUCCI-GRAY, I.; CAMINO, E. From Knowledge to Action? Re-embedding Science Learning Within the Planet's Web. BENCZE, L; ALSOP, S (Ed.). **Activist Science and Technology Education**. Springer, 2014.

COMTE-SPONVILLE, A. **Pequeno tratado das grandes virtudes**. São Paulo: Martins Fontes, 1995.

CAMACHO, R. S. A barbárie moderna do agronegócio-latifundiário exportador e suas implicações socioambientais. **Agrária**, São Paulo, n. 13, pp. 169-195.

DAMIANI, M. F. Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. **Educar**, Curitiba, n. 31, p. 213-230, 2008.

DEMO, P. **Metodologia do conhecimento científico**. São Paulo: Atlas, 2000.

DEWEY, J. **Como pensamos**. Trad. Hayée de Camargo Campos. 3 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional. 1959

DESGAGNÉ, S. O conceito de pesquisa colaborativa: a ideia de uma aproximação entre pesquisadores universitários e professores práticos. Tradução de Adir Luiz Ferreira e Margarete Vale Sousa. **Revista Educação em Questão**, v. 29, n. 15, p. 7-35, 2007.

DIAS-DA-SILVA, M, H. A cultura da escola pública e a pesquisa colaborativa com professores: alguns conflitos. **Perspectiva**, Florianópolis, v.19, n.1, p.149-165, jan./jun. 2001.

DUMRAUF, A. et al., la Cocina” de una Investigación Colaborativa: Escenarios, Escenas. **ciência & educação**, v. 15, n. 2, p. 221-44, 2009.

EL-HANI, C. N.; GRECA, I. Participação em uma comunidade virtual de prática desenhada como meio de diminuir a lacuna pesquisa-prática na educação em biologia. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 3, p. 579-601, 2011

EL-HANI, C, N.; GRECA, I. Uma comunidade virtual de prática como meio de diminuir a lacuna pesquisa-prática na educação científica . In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM PESQUISA EM CIÊNCIAS, florianópolis,2009 **Anais....** Florianópolis: 2009, P. 1-13.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade, teoria e história**. Campinas: Papirus, 2006.

FERNANDES, B. P. M. Isenção ou inserção de valores na ciência? A posição crítica de Hugh Lacey. **Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas**, n° 48, p 03-17, 2003 a.

\_\_\_\_\_. Sobre a neutralidade axiológica das ciências: A Crítica de Hugh Lacey e o Caso da Economia. **Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas**, nº 49, p. 01-12, 2003 b.

FERNANDES, C.; MARQUES, C. A. Ciência, tecnologia e sociedade e a perspectiva freireana de educação: possíveis convergências. **In: VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO**, 2009. Florianópolis, **Anais...** 2009. p. 1-11.2009.

FIORENTINI, D. "Pesquisar Práticas Colaborativas ou Pesquisar Colaborativamente." *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte: **Autêntica**, p. 47-76, 2004.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. S. F. **O ensino de Ciências no primeiro grau**. 3ª edição, São Paulo, Editora Atual: 1986.

FREIRE, JR. O. **A relevância da filosofia e da história das ciências para a formação de professores de ciências**. In: SILVA FILHO, Waldomiro. (Org). *Epistemologia e ensino de ciências*. Salvador: Arcádia, 2002. P. 13-30.

FREIRE JR, O. O debate sobre a imagem da ciência – a propósito das ideias e da ação de E. P. Wigner. In B. S. Santos (Ed.), *Conhecimento prudente para uma vida decente: 'Um discurso sobre as ciências*. Porto: Edições Afrontamento, pp. 481-506, 2003.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967 a.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo, SP: Paz e Terra, 1987.

\_\_\_\_\_. **Política e educação: ensaios**. São Paulo: Cortez, 1995.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da esperança: um reencontro com a Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992

\_\_\_\_\_. **Educação e Mudança**. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra, 1970.

FRENCH, S. **Ciência, conceitos-chave em filosofia**. São Paulo: Artmed, 2009.

FULLAN, M. ; HARGREAVES, A. **A escola como Organização Aprendiz: Buscando uma Educação de Qualidade**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

FOUREZ, G. **Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997.

GIBBONS, M. et al. **The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies**. London: SAGE Publications, 1994.

GIL-PÉREZ, D et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, jan, 2001.

GONZÁLEZ, G.; LÓPEZ, C. Ciencia, **Tecnología y sociedad**: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Tecnos, 1996.

GOODSON, I. **Currículo**: Teoria e História. 13º edição. Petrópolis, Rio de Janeiro. Editora Vozes: 2012.

GONH, M. G. **Movimentos sociais e educação**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

GONÇALVES, M. A. S. Teoria da ação comunicativa de Habermas: Possibilidades de uma ação educativa de cunho interdisciplinar na escola. **Educação & Sociedade**, ano XX, nº 66, Abril, 1999.

GREGOLIS, T. B. L.; PINTO, W. J.; PERES, F. Percepção de riscos do uso de agrotóxicos por trabalhadores da agricultura familiar do município de Rio Branco, AC. **Revista brasileira de Saúde ocupacional**, São Paulo, v.37, nº125, p.99-113, 2012.

GUIMARÃES, S. D. VASCONCELOS, M. Grupo colaborativo: espaço de aproximação e análise da prática pedagógica. XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino - UNICAMP - Campinas – 2012.

GIROUX, H. A. **Os professores como intelectuais**: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

HABERMAS, J. **Técnica e ciência enquanto “ideologia”**. 2.ed. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

HEREDIA, B.; PALMEIRA, M.; LEITE, S. P. Sociedade e Economia do “Agronegócio” no Brasil. **RBCS**.vol. 11, nº 25 p. 159-196. outubro/2010.

HOBBSBAWN, E. “Feiticeiros e aprendizes: as ciências naturais”, **In: Erados extremos – O breve século XX – 1914 – 1991**, São Paulo: Companhia das Letras, 1995, p.504-536.

HEMSLEY-BROWN, J. S. C. ‘The use of research to improve professional practice: a systematic review of the literature’, **Oxford Review of Education**, 29, 4 pp. 449-470, Mar, 2004.

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.

\_\_\_\_\_. **Looking to the future**: building a curriculum for social activism. The Netherlands: Sense Publishers, 2011.

\_\_\_\_\_. **Becoming Part of the Solution**: Learning about Activism, Learning through Activism, Learning from Activism. In: Bencze, L, Alsop, S. (eds). *Activist Science and Technology Education*. Vol. 9. Springer, 2014.

\_\_\_\_\_. Going beyond STS: towards a curriculum for sociopolitical action. **The Science Education Review**, v. 3, n. 1, p. 2-7, 2004.

\_\_\_\_\_. **Teaching and Learning about Science: Language, Theories, Methods, History, Traditions and Values**. Vol 1. Sense Publishers, 1999.

HOEG, D.; LEMELIN, N.; BENCZE, J. L. Sociopolitical development of private school children mobilising for disadvantaged others. **Cult Stud of Sci Educ**. Vol. 10, p. 1155–1174, 2015.

HOWELL, K. **An introduction to the philosophy of methodology**. Califórnia: SAGE, 2013.

IBIAPINA, I. M. L. M. **Pesquisa Colaborativa: investigação, formação e produção de conhecimentos**. Brasília: Líder Livro Editora, 2008.

IBIAPINA, I. M.; FERREIRA, M. S. A. Pesquisa Colaborativa na Perspectiva Sócio-Histórica. **Linguagens, Educação e Sociedade**, n. 12 26 - 38 jan./jun. 2005.

JENSEN, B.; SCHNACK, K. The Action Competence Approach in Environmental Education. *Environmental Education Research*, London, v. 3, n. 2, p. 163-178, 1997.

JARDIM, I. C. S. F.; ANDRADE, J. A.; QUEIROZ, S. C. N. Resíduos de agrotóxicos em alimentos: uma preocupação ambiental global - Um enfoque às maçãs. *Quím. Nova* [online]. 2009, vol.32, n.4, p. 996-1012.

KAISER, D. Shut up and calculate! **Nature**, 505, p.153-155, jan, 2014.

KUHN, T. S. **The structure of scientific revolutions**. 2. ed. Chicago: University of Chicago Press, 1962.

KIM, M. Ethics of knowing. **Cult Stud of Science Education**, vol. 10, p. 1175–118, 2015.

Kelly, T. Discussing controversial issues: Four perspectives on the teacher's role. **Theory and Research in Social Education**, N°. p. 14, 113–138, 1986.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4.ed. São Paulo: EDUSP, 2008.

\_\_\_\_\_. Ensino de ciências e a formação do cidadão. **Em Aberto**, Brasília, ano 7, n. 40, out./dez. 1998.

LEFF, E. **Ecologia, capital e cultura: racionalidade ambiental, democracia participativa e desenvolvimento sustentável**. Tradução de Jorge Esteves da Silva. Blumenau: Ed. da FURB, 2000.

LACEY, H. Ciência, respeito à natureza e bem-estar humano, **Scientiæ Studia**, São Paulo, v. 6, n. 3, p. 297-327, 2008.

LACEY, H. A imparcialidade da ciência e as responsabilidades dos cientistas. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 487-500, 2011.

LACEY, H. O lugar da ciência no mundo dos valores e da experiência humana. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 7, n. 4, p. 681-701, 2009.

LACEY, Hugh. O princípio da precaução e a autonomia da Ciência. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 4, n 3, p. 373-392, 2006.

LACEY, H. Pluralismo metodológico, incomensurabilidade e o *status* científico do conhecimento tradicional. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 425-453 p. 425-53, 2012.

LEE, Yew-Jin. Learning activism, acting with phronesis. **Cult Stud of Sci Educ**, Vol 10, p. 1183–1188, 2015.

LINSINGEN, I. V.; PEREIRA, L. T. V.; BAZZO, W. A. **Introdução aos estudos CTS (ciência, tecnologia e sociedade)**. Organização dos Estados Ibero-americanos, para a Educação a Ciência e a Cultura, 2003.

\_\_\_\_\_. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, p. 1-17, nov. 2007.

LONDRES, F. **Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida**. – Rio de Janeiro: AS-PTA – Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 2011.

LUCKESI, C. C. Tendência tecnicista. In: **Tendências pedagógicas na prática escolar**. Filosofia da Educação. São Paulo: Cortez, 2005, p. 123-145.

LUCKESI, C. C. Verificação ou avaliação? O que pratica a escola?. Ceará, 2010.

LAYRARGUES, P. P. Educação ambiental com compromisso social: o desafio de superação das desigualdades. In: LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P.;

LIBÂNEO, J. C. Reflexibilidade e formação de professores: outra oscilação do pensamento pedagógico brasileiro? In: PIMENTA, Selma Garrido; GHEDIN, Evandro (Orgs.). Professor Reflexivo no Brasil: Gênese e crítica de um conceito. São Paulo: Cortez, p. 123-140, 2002.

LIEBERMAN, A. Collaborative Research: Working With , Not Working on.. **Educations Leadership**, p. 28-32.1986.

LOPES, N. C.; CARVALHO, W. L. P.; FARIA, P. C. Agrotóxicos - toxidade versus custos: uma experiência de formação de professores com as questões sociocientíficas no ensino de ciências. In: Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Nov, 2013.

\_\_\_\_\_. A Constituição de Associações Livres e o trabalho com as Questões Sociocientíficas na Formação de Professores, 2013, F. 389. (Tese de Doutorado) Universidade Estadual Paulista, 2013.

LOPES, M. M. O Contributo do Trabalho Colaborativo para o Desenvolvimento Profissional dos Professores e a Melhoria das Aprendizagens, 2011, f. 185. (Dissertação de mestrado) Universidade de Lisboa, 2011.

LUDKE, M.; CRUZ, G. B. Aproximando universidade e escola de educação básica pela pesquisa. **Cadernos de pesquisa**, v. 35, n. 125, p. 81-109, maio/ago. 2005.

MATTHEWS, M. R. **Science teaching: the hole of history and philosophy of science**. Routledge: London, 1994.

MATTHEWS, M. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v. 12, n. 3: p. 164-214, dez. 1995.

MINAYO, M. C. S. Quantitativo- qualitativo: oposição ou complementaridade? **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 239-262, jul/set. 1993.

MOGENDORFF, J. R. A Escola de Frankfurt e seu legado. **Verso e Reverso**, XXVI, n. 63, p. 152-159, set./dez. 2012

MACEDO, R. S. **Currículo: campo, conceito e pesquisa**. 5 ed. Petrópolis, Rio de Janeiro, Editora Vozes: 2012.

MARTINS, I. Formação inicial de professores de física e química sobre a tecnologia e suas relações sócio-científicas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n. 3, p. 293-308, 2003.

MARCUSE, H. A responsabilidade as Ciência. **Scientiæ Studia**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 159-64, 2009.

MARICONDA, P. R.; RAMOS, M. C. Transgênicos e ética: a ameaça à imparcialidade científica. **Scientiæ studia**, Vol. 1, No. 2, p.245-61, 2003.

MC INTYRE, D. Bridging the gap between research and practice. **Cambridge Journal of Education** Vol. 35, No. 3, November, pp. 357–382. 2005.

MEDINA, D. M. R.; MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F.; LOZANO, D. L. P. Creencias de los profesores de preescolar y primaria sobre ciencia, tecnología y sociedad, en el contexto de una institución rural. **Tecné, Episteme y Didaxis**, N. 25, 2009, pp. 41-61.

MÉHEUT, M. Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. In: BOERSMA, K.; GOEDHART, M.; JONG, O .; EIJKELHOF, H. (Ed.). **Research and the quality of science education**. Dordrecht: Springer, 2005. p. 195-207.

MELO, E. A. S. Gestos de autoria: construção do sujeito da escrita na alfabetização. In: BARONAS, R.L. (Org.). **Identidade, cultura e linguagem**. Campinas (SP): Pontes Editores, 2005. p.191-205.

MERCHAN, N. Y. T. Pensamiento crítico y cuestiones socio-científicas: un estudio en escenarios de formación docente, 2014, f. 374 (Tese). Doutorado em investigação em didática. Universidade de Valencia. Valência, 2014.

MARTIN-LAURENT et al. Ecofun-Microbiodiv: An FP7 European project for developing and evaluating innovative tools for assessing the impact of pesticides on soil functionalmicrobial diversity- towards new pesticide registration regulation?. **Environmental Science Pollut Research**, 20:1203–1205, 2013.

MATOS, G. B. at al. Intoxicação por agrotóxico. In: Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador. Superintendência de Vigilância e Proteção da Saúde; Secretaria da Saúde do Estado. Manual de normas e procedimentos técnicos para a vigilância da saúde do trabalhador. Salvador (BA): CESAT/SESAB; 2002. p. 249-280.

MC GUIRE, J.; TUCHANSKA, B. Da ciência descontextualizada à ciência no contexto social e histórico. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 2, p. 151-182, dez, 2013.

MIRANDA, A. L. Da natureza da tecnologia: uma análise filosófica sobre as dimensões ontológica, epistemológica e axiológica da tecnologia moderna. 2002. 161f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) - Programa de Pós-graduação em Tecnologia,

MUENCHEN, C.; AULER, D. A. Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e do movimento CTS: enfrentando desafios no contexto da EJA. In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação, **Anais...** Santa Catarina, 2013. Disponível em: < <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p468.pdf>>. Acesso em 12 de agosto de 2015.

MILHEIRO, R. I. A. **Trabalho colaborativo entre docentes –um estudo de caso.** 2013, f. 177. (Dissertação) Mestrado em Ciências da Educação – Supervisão Pedagógica. Escola superior de educação João de Deus. Lisboa, 2013.

MILLAR, R.; OSBORNE, J. **Beyond 2000:** Science education for the future. London: Kings College, 1998.

MIRANDA, A. L. Da natureza da tecnologia: uma análise filosófica sobre as dimensões ontológica, epistemológica e axiológica da tecnologia moderna. 2002. 161f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) - Programa de Pós-graduação em Tecnologia,

MOGENDORFF, J. R. A Escola de Frankfurt e seu legado. **Verso e Reverso**, XXVI, n. 63, p. 152-159, set./dez. 2012.

MOREIRA, M. A. O professor-pesquisador como instrumento de melhoria do ensino de ciências. **Em Aberto**, n. 40. out./dez.p. 42-54. 1988.

MORTIMER, F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, nº3, pp. 283-306, 2002.

MORTIMER, E. F. Sobre chamas e cristais: a linguagem cotidiana, a linguagem científica e o ensino de ciências. In: CHASSOT, Attico (Org.). *Ciência, ética e cultura na educação*. São Leopoldo: UNISINOS, 1998. p. 270.

MÉSZÁROS, I. *A educação para além do capital*. Tradução de Isa Tavares. São Paulo: Boitempo, 2008.

MUNDIN, J. V.; SANTOS, W. Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. *Ciência & Educação*, v. 18, n. 4, p. 787-802.

NASCIMENTO, T. G.; LINSINGEN, V. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o Ensino de Ciências, *Revista Convergencia* (Toluca), v. 13, n. 42, p. 95-116, 2006.

NOGUEIRA, P. G. S. Trabalho colaborativo docente no ensino das ciências: um estudo de caso. 2013, 184 f. Dissertação (Mestrado em Supervisão e coordenação da educação). Universidade Portucalense. Portugal, 2013.

NÓVOA, A. O professor pesquisador e reflexivo. TVE Brasil – Salto para o futuro, Rio de Janeiro, 13 set. 2001. Disponível em: <http://www.tvebrasil.com.br/SALTO/entrevistas/default.htm>. Acesso em: 20 abr. 2006.

OLIVEIRA, M. B. Formas de autonomia da ciência. *Scientiæ Studia*, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 527-61, 2011.

OLIVEIRA, E et al. Análise de Conteúdo e Pesquisa na área da Educação. *Diálogo Educacional*, Curitiba, v. 4, n. 9, p.11-27, maio/ago. 2003.

PASSOS, L. F. A relação professor–pesquisador: conquistas, repercussões e embates da pesquisa colaborativa. *Horizontes*, v. 25, n. 1, p. 55-62, 2007.

PEDRETTI JÚNIOR, C et al. Movimentos Sociais e mídia no Brasil: análise do discurso da mídia brasileira sobre o MST. In: XXI ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 2012, Uberlândia. *Anais..* Uberlândia, p. 1-12, 2012. Disponível em: [http://www.lagea.ig.ufu.br/xx1enga/anais\\_enga\\_2012/eixos/1246\\_1.pdf](http://www.lagea.ig.ufu.br/xx1enga/anais_enga_2012/eixos/1246_1.pdf) >. Acessado: em 17 de setembro de 2015.

PEDRETTI, E. Teaching Science, Technology, Society and Environment (STSE) Education. In: ZEIDLER, D. (Org.) *The role of the moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. London, Dordrecht, Boston: Kluwer Academic Publishers, p.219-240, 2003.

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On. *Science Education*, p. 602-626, nov, 2011.

PERES F.; MOREIRA, C. J. *É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz. 2003.

PERES, F. **É veneno ou é remédio? Os desafios da comunicação rural sobre agrotóxicos**, 1999. 163 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública). Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1999.

PÉREZ, L. F. M et al. A Abordagem de questões sociocientíficas no Ensino de Ciências: contribuições à pesquisa da área. VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIENCIAS, 2011, Campinas. **Anais...** 2011, p. 1-33. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1606-1.pdf>> Acessado em: 12 de janeiro de 2014.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. M.; CARVALHO, W. L. P. C. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, maio, 2012.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. M. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Ed. UNESP, 2012.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. M et al. A Abordagem de questões sociocientíficas no Ensino de Ciências: contribuições à pesquisa da área. VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIENCIAS, 2011, Campinas. **Anais...** 2011, p. 1-33. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1606-1.pdf>> Acessado em: 12 de janeiro de 2014.

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

PIMENTA, S. G. A Didática como mediação na construção da identidade do professor: uma experiência de ensino e pesquisa. In: André, M. & Oliveira, M. R. (orgs.). **Alternativas do Ensino de Didática**. Campinas. Papyrus. 1997.

PIMENTA, S. G. Pesquisa-ação crítico-colaborativa: construindo seu

**Qualificação do ensino público de formação de professores. Proposições**, v. 1, n. 4, p. 56-69. 2000.

PIMENTA, S, G.; GARRIDO E.; MOURA, M.; Pesquisa colaborativa na escola facilitando o desenvolvimento profissional de professores. In 24ª REUNIÃO ANUAL DA ANPED. Formação de professores em exercício. Caxambu, MG, 2001, 21p.

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

PORTILHO, F. Consumo sustentável: limites e possibilidades de ambientalização e politização das práticas de consumo. **Cadernos ebape**, v. 1, n. 2, p. 2-15, 2005.

POMBO, O. **A interdisciplinaridade como problema epistemológico e exigência curricular**. Lisboa: Editora Texto. 2005.

\_\_\_\_\_. **Problemas e perspectivas da interdisciplinaridade**. Lisboa: Relógio d'Água, 2015.

PIVA, M. Governo libera agrotóxico que antes havia proibido. **Fórum**, 2013.

RAMSEY, J. The science education reform movement: implications for social responsibility. **Science Education**, v. 77, n. 2, p. 235-258, 1993.

RUSSO, M. Ética e integridade na ciência: da responsabilidade do cientista à responsabilidade coletiva. *Estudos Avançados*. Vol 28, n. 80, p. 189-198, 2014.

RODRIGUES, I.; BARBIERI, J. C. A emergência da tecnologia social: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 6, p. 1069-94, nov./dez. 2008

RAMSEY, J. The Science Education Reform Movement: Implications for Social Responsibility. **Science Education**, v. 77, n. 2, p. 235-258, 1993.

REIS, P. Teaching controversial socio-scientific issues in biology and geology classes: a case study. **Electronic Journal of Science Education**, v. 13, n. 1, p.1-24, 2009.

\_\_\_\_\_. Uma iniciativa de desenvolvimento profissional para a discussão de controvérsias Sociocientíficas em sala de aula. **Interacções** n. 4, pp. 64-107, 2006.

\_\_\_\_\_. Acción Socio-Política sobre Cuestiones Socio-Científicas: Reconstruyendo la Formación Docente y el Currículo. **Uni-pluri/versidadade**, vol. 14, n. 2, 2013.

\_\_\_\_\_. GALVÃO, C. Controvérsias sócio-científicas e prática pedagógica de jovens professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, V. 10, n. 2, 2005, p. 131-160.

SADLER, T.; ZEIDLER, D. The morality of socioscientific issues: construal and resolution of genetic engineering dilemmas. **Science Education**, n. 88, p. 4-27, 2004.

SADLER, T. Evolutionary theory as a guide to socioscientific decision-making. **Journal of Biological Education**, v. 39, n. 2, p. 68-72, jan, 2005.

\_\_\_\_\_. Socio-scientific issues in the classroom: teaching, learning and research. Flórida: **Spring**, v. 3, nº 22, dez, 2011.

SADLER, T. Evolutionary theory as a guide to socioscientific decision-making. **Journal of Biological Education**, v. 39, n. 2, p. 68-72, jan, 2005.

\_\_\_\_\_. Socio-scientific issues in the classroom: teaching, learning and research. Flórida: **Spring**, v. 3, n. 22, dez, 2011.

SADLER, T. D.; ZEIDLER, D. L. The morality of socioscientific issues: construal and resolution of genetic engineering dilemmas. **Science Education**, n. 88, p. 4-27, 2004.

SARABIA, B. El Aprendizaje y la Enseñanza de las Atitudes. IN: COLL, C. POZO, J.I. **Los Contenidos em La Reforma: Ensanãza y aprendizage de conceptos, procedimientos y actitudes**. Espanha: Rogar1992.

SCHREINER, C.; SJØBERG, S. Rose: the relevance of science education. **Acta Didactica**. Oslo: ILS of forfatterne, Unipub AS, 2004.

SAVIANI, D. Sistema Nacional de Educação articulado ao Plano Nacional de Educação. **Revista Brasileira de Educação**. V, 15 n. 44, 2010.

SIMÃO, A. M. V et al. Formação de Professores em contextos colaborativos. Um projecto de investigação em curso. **Sísifo / revista de ciências da educação** · n. 8 · jan/abr, 2009.

SOARES, W. L.; PORTO, M. F. Atividade agrícola e externalidade ambiental: uma análise a partir do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 1, p-131-143, 2007.

SOLBES, J. Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Fev, p. 1-10. 2013.

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.

\_\_\_\_\_. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, 2007.

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

\_\_\_\_\_. Educação Científica na perspectiva de Letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação** v. 12 n. 36 set./dez. 2007.

\_\_\_\_\_. Educação CTS e Cidadania: Confluências e Diferenças. **AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n. 17, p.49-62, jul. 2012/dez. 2012.

\_\_\_\_\_. Scientific literacy: a Freirean perspective as a radical view of humanistic science education. **Science Education**, v. 93, n. 2, p. 361-382, 2009.

SANTOS, B. S. **Um discurso sobre as ciências**. São Paulo, Cortez, 2003.

SALVI, R. F. BATISTA, I. L. A análise dos valores na educação científica: contribuições para uma aproximação da filosofia da ciência com pressupostos da

aprendizagem significativa. **Experiências em Ensino de Ciências** – v.3, n. pp. 43-52, set, 2008.

SAVIANI, D. Debates sobre Educação, Formação Humana e Ontologia a partir da Questão do Método Dialético. In: SAVIANI, D.; DUARTE, N (Org.). **Pedagogia histórico-crítica e luta de classes na educação escolar**. Campinas: Ed. Autores associados, 2012, p 121-145.

SARAIVA, M.; PONTE, J, P. O trabalho colaborativo e o desenvolvimento profissional do professor de Matemática. **Quadrante**, v. 12, n.2, p. 25-52, 2002.

SASAKI, C. **Introdução à Teoria da Ciência**. São Paulo: EDUSP, 2010.

SEPÚLVEDA, C, S. Inovando o ensino de biologia através do trabalho colaborativo de pesquisadores educacionais e professores-investigadores. **Estudos IAT**, Salvador, v.2, n.1, p. 119-137, jan./ jun., 2012.

SHOR, T. Reflexões sobre a imbricação entre ciência, tecnologia e sociedade. **Scientia Studia**, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 337-67, 2007.

SILVA J. M. et al. Agrotóxico e trabalho: uma combinação perigosa para a saúde do trabalhador rural. Minas Gerais. **Revista Ciência e Saúde**, Rio de Janeiro, v.10, n.4, p. 1-18, Oct./Dec. 2005.

SILVA, P, R. et al. Concepciones de futuros profesores de biologia, brasileiros y portugueses sobre valores eticos de la ciencia. **Góndola**, v. 6, n. 1, p. 9-20, jul. 2011.

SOUZA, A. L. S.; CHAPANI, D. T. Teoria crítica de Paulo Freire, formação docente e o ensino de ciências nos anos iniciais de escolaridade. *Revista Lusófona de Educação*, 25, 119-133, 2013.

STEFFAN-DEWENTER, I. S. S. G.; POTTS, L.; PACKER, L. Pollinator diversity and crop pollination services are at risk. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 20, n. 12, dec. 2005.

TOZONI-REIS, M. F. C. Pesquisa-ação: compartilhando saberes; pesquisa e ação educativa ambiental. In: FERRARO JUNIOR, L.A. (Org.). **Encontros e caminhos: formação de educadoras (ES) ambientais e coletivos educadores**. Brasília: MMA, Diretoria de Educação ambiental, 2005. p. 269-274.

TREIN, E. A contribuição do pensamento marxista à educação ambiental. In: LOUREIRO, Carlos Frederico B. (Org). **A questão ambiental no pensamento crítico: natureza, trabalho e educação ambiental**. Rio de Janeiro: Quartét, 2007.

THOREAU, H. D. **A desobediência civil**. Tradução: Sérgio Karam. Porto Alegre: L&PM, p.5 -56.1997.

TARDIF, M. Saberes Docentes e Formação Profissional. 8a edição Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

TELES, F. P. IBIAPINA, I. M. L.M. A pesquisa colaborativa como proposta inovadora de investigação educacional. **Diversa**: Ano 2 - nº 3: jan./jun. 2009.

TORRES, P. L.; ALCANTARA, P.; IRALA, E. A. Grupos de consenso: uma proposta de aprendizagem colaborativa para o processo de ensino-aprendizagem. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n.13, p.129-145, set./dez. 2004.

TRAPÉ, D. Segurança no uso de agrotóxicos e efeitos na saúde de agricultores da região de Campinas. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**.v.9, n.1, p.10-4, março, 2011.

TREIN, E. A contribuição do pensamento marxista à educação ambiental. In: LOUREIRO, Carlos Frederico B. (Org). **A questão ambiental no pensamento crítico: natureza, trabalho e educação ambiental**. Rio de Janeiro: Quartét, 2007.

VAZ, F. P.; FAGUNDES, A. B.; PINHEIRO, N. A. M. O surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação: Uma revisão. Anais do I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 2009.

VAZ, S. A. G.; DELFINO, A. Manual de ética ambiental. Lisboa: Universidade Aberta, 2010.

VILCHES, A.; GIL-PÉREZ, D.; PRAIA, J. De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. In: SANTOS, W. L. P; AULER, D. (Org.) **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: UnB, 2011. p. 161-184.

VEIGA, M. M. et al . A contaminação por agrotóxicos e os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). **Rev. bras. saúde ocup.**, São Paulo , v. 32, n. 116, p. 57-68, Dec. 2007.

WALLACE, W. La lógica de la ciencia en la sociología. Madrid, Alianza Universidad,1980.

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ZABALA, A. **As sequências Didáticas e as Sequências de Conteúdo** In. A prática educativa. São Paulo: Artmed. Porto Alegre: Artmed, 1998. Cap. 3, p. 53-85.

ZEICHNER, K.M. Teacher research as professional development for P-12 educators in the USA. *Educational Action Research*, v. 11, n. 2, p. 301–25. 2003.

ZEICHNER, K. El maestro como profesional reflexivo. **Cuadernos de pedagogía**, v. 220, p. 44-49. 1993.

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

ZEIDLER, D. (Org.). **The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003. p. 219-239.

ZORAS, B.; BENCZE, L. Utilizing Social Media to Increase Student-Led Activism on STSE Issues. In: BENCZE, L; ALSOP, S (Ed.). **Activist Science and Technology Education**. Springer, 2014.

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

ZEIDLER, D. (Org.). **The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003. p. 219-239.

\_\_\_\_\_. NICHOLS, B.; Socioscientific Issues: Theory and Practice. *Journal of Elementary Science Education*, Spring, v. 21, n. 2, p. 49-58, 2009.

ZIMAN, J. **Real science: What it is, and what it means**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

## APÊNDICE A- QUESTIONÁRIO APLICADO ANTES DO INÍCIO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

### QUESTIONÁRIO

**Prezado estudante, Bom dia! Estou precisando da sua colaboração. Gostaria de solicitá-los que por gentileza respondam as perguntas abaixo:**

1. Qual é a sua idade?

\_\_\_\_\_ 15 a 17 anos    \_\_\_\_\_ 18 a 20 anos    \_\_\_\_\_ 21 anos ou mais

\_\_\_\_\_ zona urbana    \_\_\_\_\_ zona rural

2. Em relação ao conhecimento ensinado em sala de aula...

\_\_\_\_\_ eu nunca consigo relacioná-lo com meu cotidiano.

\_\_\_\_\_ eu quase nunca consigo relacioná-lo ao meu cotidiano.

\_\_\_\_\_ eu às vezes consigo relacioná-lo ao meu cotidiano.

\_\_\_\_\_ eu quase sempre consigo relacioná-lo ao meu cotidiano.

\_\_\_\_\_ eu sempre consigo relacioná-lo ao meu cotidiano

3. Cite um exemplo de assunto de Ciências (Biologia, física, química) ensinado na escola que você **consegue** relacionar

com seu cotidiano: *(Se você nunca consegue relacionar os assuntos de Ciências com seu cotidiano, não precisa responder)*

4. Cite um exemplo de assunto de Ciências ensinado na escola que você **não consegue** relacionar com seu cotidiano:

*(Se você sempre consegue relacionar os assuntos de Ciências com seu cotidiano, não precisa responder)*

5. Você já ouviu falar sobre agrotóxicos?

\_\_\_\_\_ Sim                      \_\_\_\_\_ Não

6. Se você já ouviu falar sobre agrotóxicos, indique onde: (Você pode marcar mais de uma alternativa ou acrescentar outras na opção **outro lugar**)

\_\_\_\_\_ na minha casa

\_\_\_\_\_ na associação comunitária

\_\_\_\_\_ no sindicato

\_\_\_\_\_ na igreja

\_\_\_\_\_ no posto médico

\_\_\_\_\_ na escola

\_\_\_\_\_ na feira

Outros lugares? Quais? \_\_\_\_\_

7. Qual a sua posição sobre o uso de agrotóxicos na agricultura?

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Discordo totalmente

Por quê?

8. Qual é a melhor forma de combater pragas e doenças?

Agrotóxicos \_\_\_\_\_ defensivos orgânicos \_\_\_\_\_

Outros:

9. Preencha o quadro abaixo indicando **exemplos** de possíveis influências dos agrotóxicos à saúde, ao meio ambiente e à sociedade:

ASPECTOS	POSITIVAS	NEGATIVAS
<b>À SAÚDE</b>		
<b>AO MEIO AMBIENTE</b>		
<b>À SOCIEDADE</b>		

10. Marque as frases abaixo com as quais você concorda:

- ( ) O uso de agrotóxicos faz mal à saúde.  
 ( ) O uso de agrotóxicos não faz mal à saúde.
- ( ) O uso de agrotóxicos é essencial para a produção de alimentos para toda a humanidade.  
 ( ) O uso de agrotóxicos não é essencial para a produção de alimentos para toda a humanidade.
- ( ) O agrotóxico desaparece algum tempo após a sua aplicação, não podendo contaminar o solo, a água e os alimentos.  
 ( ) O agrotóxico não desaparece após algum tempo de sua aplicação, podendo contaminar o solo, a água e os alimentos.
- ( ) O uso de agrotóxicos pode causar problemas neurológicos  
 ( ) O uso de agrotóxicos não pode causar problemas neurológicos
- ( ) O uso de agrotóxicos pode provocar má formação fetal.  
 ( ) O uso de agrotóxicos não pode provocar má formação fetal.

- O uso de agrotóxicos deve ser proibido.
- O uso de agrotóxicos não deve ser proibido.
- sistemas alternativos de produção de alimentos que não usam agrotóxicos são mais seguros para a saúde.
- sistemas alternativos de produção de alimentos que não usam agrotóxicos são menos seguros para a saúde.
- sistemas alternativos de produção de alimentos que não usam agrotóxicos são mais seguros para o meio ambiente.
- sistemas alternativos de produção de alimentos que não usam agrotóxicos são menos seguros para o meio ambiente.
- sistemas alternativos de produção de alimentos que não usam agrotóxicos são mais seguros para a sociedade.
- sistemas alternativos de produção de alimentos que não usam agrotóxicos são menos seguros para a sociedade.

11. Na fazenda do seu Zé parte da plantação de abacaxi está com uma praga. Ele conhece duas possíveis soluções para esse problema: o uso do agrotóxico Roundup ou o isolamento da área infectada da plantação, ficando sem plantar por um tempo. Se ele não adotar uma dessas medidas ele perderá parte da sua produção e não lucrará tanto quanto lucrou no ano passado. Se você fosse o seu Zé, qual seria a sua decisão frente a este problema?

- eu usaria o agrotóxico
- eu isolaria a área por um tempo

Por que você tomaria essa decisão?

12. Esta semana em Cruz das Almas/BA, na comunidade rural de Sapezinho do Bom Gosto, o agricultor João Batista, de 40 anos, sentiu-se mal quando chegou em casa e foi encontrado desmaiado por Maria, sua esposa. Ele tinha trabalhado o dia inteiro na plantação existente no quintal da sua casa. Maria percebeu que ao lado do seu marido havia embalagens do agrotóxico Roundup, que eles utilizam com frequência na plantação. Maria contou ao médico que seu marido sempre se alimenta bem antes de aplicar o remédio e que por isso nunca se sentiu mal. Em sua opinião, o agrotóxico poderia ter causado o desmaio do agricultor? O que poderia ter evitado que ele passasse mal?

- Sim                       Não

Por quê?\_\_

13. Benedito é dono de uma plantação de fumo e aplica intensivamente agrotóxicos, o que confere às folhas aspecto sedoso, fazendo dobrar o seu lucro. Muitas pessoas da comunidade dependem desta plantação para sustentar suas famílias, pois trabalham como empregados na propriedade de Benedito. Por outro lado, desconfia-se de o uso intensivo do produto pode causar problemas de saúde às pessoas da comunidade, que

pedem a diminuição do uso do produto. Frente a este dilema, se você fosse Benedito, qual seria a sua atitude?

continuaria a aplicar agrotóxicos

pararia de usar agrotóxicos

Por quê?

14. Sua vizinha Maria, utiliza agrotóxicos em sua plantação. Ela afirma que aplicar este produto no início do dia e tomar bastante leite em seguida evita possíveis dores de cabeça, enjoos e tonturas. Como você se posiciona sobre esse assunto:

Concordo totalmente com Maria

Concordo parcialmente com Maria

Discordo totalmente de Maria

Por quê?

15. Dona Elvira, utiliza equipamentos de segurança ao aplicar agrotóxicos em sua plantação de laranja. Ela acha que o uso desses equipamentos são capazes de evitar possíveis problemas a sua saúde. Como você se posiciona sobre esse assunto:

Concordo totalmente com Dona Elvira

Concordo parcialmente com Dona Elvira

Discordo totalmente de Dona Elvira

Por quê?

16. Sr. Amâncio tem uma plantação de laranja. Ela aplica os agrotóxicos com a ajuda de um aparelho que pulveriza por via aérea o produto, com isso o produto é levado pelo vento à comunidade ao seu redor. Sr. Amâncio não mora na comunidade, mas ele foi alertado que a população está se organizando para pedir que ele não utilize mais esse tipo de pulverização. O que você acha que o Sr. Amâncio deve fazer?

continuar aplicando o produto na plantação

parar de aplicar o produto na plantação

buscar outra forma de aplicar o produto na plantação

Por quê?

17. Na sua comunidade, uma fábrica que produz agrotóxico está oferecendo a preços baixos o seu produto para os plantadores de alface da região. Várias pessoas acreditam que o agrotóxico poderia ter provocado a contaminação de moradores locais que plantam ou consomem a alface. As pessoas se reúnem para fazer um protesto contra o uso do agrotóxico nas plantações da região. Nesta situação, você, que não é plantador de alface:

- A) Não participaria da manifestação, já que você acha que os agrotóxicos não prejudicam saúde humana.
- B) Participaria da manifestação, já que você come alface e se preocupa com o risco de se contaminar com agrotóxicos.
- C) Participaria da manifestação, mesmo não comendo alface, já que você se preocupa com o risco de contaminação dos demais moradores da comunidade.
- D) Não participaria da manifestação, já que você não come alface e, portanto, não tem risco de se contaminar com agrotóxicos.
- E) Não participaria da manifestação, já que você come alface e sem agrotóxicos a produção de alface na região vai diminuir.  
Não participaria da manifestação, pois sem o uso de agrotóxicos a produção de alface na região vai diminuir e os plantadores vão passar por dificuldades.

18. Escreva ao lado de cada questão se você, Concordo totalmente, Concordo parcialmente ou Discordo totalmente

- ( ) O conhecimento científico tem o poder de fazer um mundo melhor.
- ( ) Nenhuma tecnologia é totalmente prejudicial para a sociedade e ao ambiente.
- ( ) Os cientistas se preocupam com os efeitos de suas descobertas.
- ( ) A ciência e a tecnologia podem resolver problemas ambientais como o aquecimento global.
- ( ) A Ciência e a tecnologia resolverão os problemas sociais da humanidade, como a fome e a pobreza.
- ( ) Sem investir em Ciência não teremos avanços tecnológicos.
- ( ) Se investimos em tecnologia eliminaremos daqui a alguns anos os problemas sociais.
- ( ) Nenhum cidadão comum pode questionar as decisões científicas e tecnológicas.
- ( ) Nenhum cidadão comum pode influenciar nas decisões científicas e tecnológicas.
- ( ) A ciência deve investir nas pesquisas sobre agrotóxicos para que tipos mais eficientes sejam criados.
- ( ) A ciência deve investir em pesquisas para ajudar o agricultor a utilizar defensivos orgânicos na sua plantação.

**APÊNDICE B- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO  
PARA OS ESTUDANTES.**

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

Eu, \_\_\_\_\_, estou sendo convidado(a) a participar de um estudo denominado: Avaliação da mobilização de conteúdos conceituais e atitudinais na resolução de uma Questão Sociocientífica (QSC) sobre agrotóxicos em uma sequência didática colaborativa na perspectiva CTSA. Nosso objetivo principal é: avaliar como a professora mobilizam conteúdos conceituais e atitudinais sobre o tema agrotóxicos na perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) a partir da análise de abordagens didáticas adotadas em um curso técnico em agroecologia oferecido pelo Centro Profissionalizante do Recôncavo I.

A realização deste trabalho poderá ajudar aos professores e posteriormente alunos do Centro de Educação Profissional do Recôncavo II na construção de um olhar interdisciplinar sobre um determinado tema, auxiliando no desenvolvimento de outras ações deste tipo. Além disso, poderá proporcionar ao professor maior autonomia na sua prática à medida que a partir da QSC conteúdos tradicionais da Biologia podem ser ensinados juntamente com conteúdos de importância social ou vice-versa.

Recebi os esclarecimentos necessários sobre as fases desta pesquisa, portanto, a mesma não traz nenhum risco de qualquer natureza que possam decorrer da participação na pesquisa.

Estou ciente de que minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em sigilo. Fui informado também que a aplicação da SD será gravada, a fim de obter dados seguros e fidedignos sobre a pesquisa. Também fui informado de que posso me recusar a participar do estudo, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar

justificar, e de que, caso deseje sair da pesquisa, não sofrerei qualquer prejuízo à assistência que venho recebendo. Foi-me esclarecido, igualmente, que eu posso optar por métodos alternativos, que são: marcar horários de acordo com a minha disponibilidade para a realização da pesquisa.

A pesquisadora envolvida com o referido projeto é Maria Aparecida da Silva Andrade da Universidade Federal da Bahia e com ela poderei manter contato pelos telefones (71) 91568870 e (75) 88037771. Este estudo é orientado e co-orientado respectivamente pela Professora Dr. Rosiléia de Oliveira e pelo Professor Dr. Nei Nunes-Neto, ambos são professores e pesquisadores na mesma instituição de ensino. É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como me é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação. Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de tudo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação. No entanto, caso eu tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, haverá ressarcimento imediato pelos pesquisadores. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente da minha participação no estudo, serei devidamente indenizado, conforme determina a lei.

Ressaltamos que a Universidade Federal da Bahia concederá um certificado com a carga horária correspondente ao período da pesquisa e ainda, por ser um trabalho colaborativo, a professora que participará da pesquisa poderá entrar como co-autora na publicação de artigos frutos desta pesquisa.

Salvador..... de ..... de 2015. \_\_\_\_\_

Nome e assinatura do pesquisado  
\_\_\_\_\_

Nome e assinatura do pesquisador responsável  
\_\_\_\_\_

**APÊNDICE C- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO  
PARA A PROFESSORA COLABORADORA.**

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

Eu, \_\_\_\_\_, estou sendo convidado(a) a participar de um estudo denominado: Avaliação da mobilização de conteúdos conceituais e atitudinais na resolução de uma Questão Sociocientífica (QSC) sobre agrotóxicos em uma sequência didática colaborativa na perspectiva CTSA. Nosso objetivo principal é: avaliar como a professora mobilizam conteúdos conceituais e atitudinais sobre o tema agrotóxicos na perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) a partir da análise de abordagens didáticas adotadas em um curso técnico em agroecologia oferecido pelo Centro Profissionalizante do Recôncavo I.

A minha participação no referido estudo será no sentido de permitir à pesquisadora observar as minhas aulas e atividades realizadas na sala de aula e em um segundo momento elaborar uma sequência didática com base em uma QSC em parceria com a pesquisadora. Esta sequência será aplicada durante uma unidade didática na escola em colaboração com a professora pesquisadora.

A realização deste trabalho poderá ajudar aos professores e posteriormente alunos do Centro de Educação Profissional do Recôncavo II na construção de um olhar interdisciplinar sobre um determinado tema, auxiliando no desenvolvimento de outras ações deste tipo. Além disso, poderá proporcionar ao professor maior autonomia na sua prática à medida que a partir da QSC conteúdos tradicionais da Biologia podem ser ensinados juntamente com conteúdos de importância social ou vice-versa.

Recebi os esclarecimentos necessários sobre as fases desta pesquisa, portanto, a mesma não traz nenhum risco de qualquer natureza que possam decorrer da participação na pesquisa.

Estou ciente de que minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em

sigilo. Fui informado também que a aplicação da SD será gravada, a fim de obter dados seguros e fidedignos sobre a pesquisa. Também fui informado de que posso me recusar a participar do estudo, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e de que, caso deseje sair da pesquisa, não sofrerei qualquer prejuízo à assistência que venho recebendo. Foi-me esclarecido, igualmente, que eu posso optar por métodos alternativos, que são: marcar horários de acordo com a minha disponibilidade para a realização da pesquisa.

A pesquisadora envolvida com o referido projeto é Maria Aparecida da Silva Andrade da Universidade Federal da Bahia e com ela poderei manter contato pelos telefones (71) 91568870 e (75) 88037771. Este estudo é orientado e co-orientado respectivamente pela Professora Dr. Rosiléia de Oliveira e pelo Professor Dr. Nei Nunes-Neto, ambos são professores e pesquisadores na mesma instituição de ensino. É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como me é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação. Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de tudo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação. No entanto, caso eu tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, haverá ressarcimento imediato pelos pesquisadores. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente da minha participação no estudo, serei devidamente indenizado, conforme determina a lei.

Ressaltamos que a Universidade Federal da Bahia concederá um certificado com a carga horária correspondente ao período da pesquisa e ainda, por ser um trabalho colaborativo, a professora que participará da pesquisa poderá entrar como co-autora na publicação de artigos frutos desta pesquisa.

Salvador..... de ..... de 2015. \_\_\_\_\_

Nome e assinatura do pesquisado

\_\_\_\_\_

Nome e assinatura do pesquisador responsável

\_\_\_\_\_

## APÊNDICE D- SEQUÊNCIA DIDÁTICA

### USO DE AGROTÓXICOS: SAÍDA PARA ALIMENTAR A HUMANIDADE OU UMA ESTRATÉGIA SOCIOPOLÍTICA DO AGRONEGÓCIO?

A QSC, intitulada “**uso de agrotóxicos: saída para alimentar a humanidade ou uma estratégia sociopolítica do agronegócio?**”, pode ser aplicada no ensino médio profissionalizante, em disciplinas como Biologia, Meio ambiente, Saúde e Segurança do trabalho. No entanto, modificações didáticas podem ser realizadas para permitir sua aplicação no ensino médio, técnico ou nos últimos anos do ensino fundamental.

Enunciado da Questão Sociocientífica

*Esta semana, nas proximidades do município de Cruz das Almas, Bahia, na comunidade rural de Sapezinho do Bom Gosto, João Batista, após sair da sua plantação no quintal da casa, sentiu-se mal. João Batista foi encontrado desmaiado pela sua esposa, Maria, e pelo seu filho mais novo, Felipe. Maria percebeu que, ao lado do seu marido, havia embalagens de veneno que de vez em quando ele utilizava na plantação - o glifosato Roundup. Após passar dois meses em coma, o agricultor apresentou problemas associados à fala e à locomoção, impossibilitando-o de trabalhar na plantação. Segundo Felipe, seu pai desmatou uma grande área de terra onde planta somente laranja e a cada ano vê o solo ficando mais pobre e precisando de adubos e agrotóxicos. Maria, que se vê em uma situação difícil, uma vez que não sabe como vai trabalhar sozinha na plantação, desabafa:*

**Maria:** João vinha comprando os produtos na mão do vendedor desde 1990, porque se não comprasse não ganharia o dinheiro que o governo empresta para seguir com a lavoura e em troca ele ainda ganhava as sementes; além disso, os meninos ainda eram pequenos e não podiam ajudar João. Tem o Felipe, mas ele quer estudar na cidade.

**Felipe:** Meu pai aplicava o remédio sozinho. Não queria deixar de usar ele, porque conseguia dar conta da tarefa em pouco tempo. Além disso, não tem mais pessoas para fazer esse tipo de trabalho aqui na roça; os jovens estão indo procurar outras formas de viver na cidade.

**Maria:** O homem do campo não tem mais valor. O trator e o remédio substituem nosso trabalho em dois tempos. Eu não sei o que fazer para continuar alimentando meus filhos. Cuidar da plantação é o único meio que a gente tinha para sobreviver.

**Felipe:** Mãe, o que vai ser de você e do meu irmão? Temos que voltar a produzir como antes, sem o veneno. Mas, não se preocupa, estou entrando na faculdade e espero voltar com a solução para acabar com o uso desse tal de agrotóxico e saber porque eles são tão presentes hoje na agricultura.

*Ao entrar em um curso de Agroecologia, Felipe começa a buscar informações e decide montar um grupo de estudos na associação da comunidade para compreender melhor o assunto juntamente com os moradores locais, bem como os jovens da escola. E as primeiras perguntas a serem levantadas foram: Que fatores têm contribuído para o uso intensivo de agrotóxicos? Existem formas alternativas de combater pragas e doenças? O que podemos fazer para eliminar os agrotóxicos das plantações?*

### **Questões e perguntas da QSC**

Para tentar alcançar os objetivos de aprendizagem, elaboramos um conjunto de questões que poderão ser inseridas logo após a leitura do caso ou no decorrer da aplicação dessa QSC. Recomendamos que essas questões sejam discutidas em equipes, com elaboração de justificativas para cada resposta. Adicionalmente, essas questões poderão orientar a construção de um pensamento crítico sobre o assunto e sobre as situações abordadas no caso, estimulando a formação de cidadãos capazes de ações sociopolíticas, conforme Hodson (2011). Seguem, abaixo, algumas dessas questões, em ordem aleatória:

1. Qual das situações apresentadas no caso lhe chamou mais a atenção? Você já presenciou situações como essa?
2. Quais as razões para que agricultores como João Batista utilizem com frequência estes agrotóxicos?
3. Quais são os possíveis benefícios e malefícios trazidos pelo uso do agrotóxico (para os diferentes atores sociais, outros animais e o ambiente, em geral)?
4. Quais as consequências das tecnologias trazidas pela Revolução Verde para a agricultura, saúde e meio ambiente?
5. Qual é a classificação toxicológica do Roundup utilizado por João Batista e quais prejuízos ele pode causar para a saúde humana, a água e o solo?
6. Felipe, entrando na faculdade conseguirá resolver o problema do seu pai João?
7. Se você fosse vizinho de João Batista, continuaria a aplicar os agrotóxicos?
8. No seu estado ou município, existem políticas públicas sobre uso de agrotóxicos?
9. Quais os responsáveis pela manutenção (e aumento) do uso de agrotóxicos?
10. Qual a relação entre a monocultura e o uso de agrotóxicos? Quais as vantagens e desvantagens da monocultura?
11. Quais as políticas públicas no seu estado ou município sobre o uso de agrotóxicos?
12. Você concorda com a ideia de que o uso de agrotóxicos é necessário para suprir a necessidade de

alimentos da humanidade? 13. O uso de EPIs poderia reduzir os prejuízos à saúde de João Batista? 14. Há diferentes modos de exposição aos agrotóxicos? 15. Você considera o uso indiscriminado de produtos que fazem mal ao ser humano na produção de alimentos um problema moral? 16. Como os agrotóxicos podem interferir na cadeia alimentar? 17. Quais outras tecnologias e estratégias para o cultivo de alimentos sem agrotóxicos? 18. Quais as vantagens e desvantagens do cultivo sem agrotóxicos? 19. O que sua equipe poderia fazer para ajudar famílias como a de Joao Batista para a redução ou a eliminação do uso de agrotóxicos em seu trabalho? 20. Quando Maria menciona “remédios”, ela se refere a um sinônimo de agrotóxico. Que outros sinônimos existem para esse termo e quais os seus diferentes significados? 21. O que significa o valor do homem do campo, segundo Maria? Poderíamos considerar o valor como sinônimo de valor econômico? Ou há valores não econômicos, como valores intrínsecos (por ex. da dignidade humana, dos outros animais, etc.), social, cultural? 22. Que ações cotidianas de sua equipe podem agravar ou melhorar situações como a da família de Joao e Maria? 23. Se o uso de agrotóxicos já é consagrado na história da agricultura brasileira, essa é uma razão suficiente para a continuidade de seu uso? 24. As vantagens do uso destes produtos superam as desvantagens? 25. O que pode ser feito para a redução e a eliminação do uso destes produtos? 26. Quais os agrotóxicos mais utilizados e como atuam nos sistemas vivos? 27. O que você e seus colegas podem fazer para mostrar para a sua família, sua comunidade e colegas da escola sobre os perigos do uso de agrotóxicos e seus desdobramentos socioambientais e ideológicos na sociedade e no meio ambiente? 28. Quais as principais controvérsias relacionadas à substituição do modelo de produção baseado no uso intensivo de agrotóxicos pelo modelo da agroecologia?

### **Objetivos de aprendizagem (Conceituais, Procedimentais e Atitudinais)**

#### *Conceituais*

(1) Conhecer as relações de poder que estão por trás do uso do agrotóxico, visando compreender os mecanismos políticos e econômicos envolvidos. (2) Identificar relações

entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, a partir da análise de tecnologias adotadas no seu dia a dia e da avaliação de sua contribuição para o bem-estar social. (3) Entender a interferência do uso dos agrotóxicos na teia alimentar, na qualidade da água e no solo, analisando os princípios ativos que causam contaminação bem como as consequências para os ecossistemas. (4) Apropriar-se de conceitos básicos em segurança do trabalho, a fim de conhecer meios de proteção que evitem a intoxicação aguda pelo produto e seus limites tendo em vista a manutenção do veneno no ambiente. (5) Construir conceitos básicos em agroecologia, como o que são defensivos orgânicos, como eles funcionam e ainda qual é a sua vantagem com relação aos defensivos sintéticos. (6) Reconhecer mitos com relação a consumo *versus* produtividade com uso de agrotóxicos, visando promover alternativas de produção saudável de alimentos. (7) Definir conceitos de praga, peste, erva-daninha, pesticida, herbicida, agrotóxico, toxina, biodiversidade e monocultura. (8) Comparar significados atribuídos a sinônimos de agrotóxicos.

### ***Procedimentais***

(1) Identificar empresas que produzem agrotóxicos e ao mesmo tempo medicamentos, para que consiga de maneira mais concreta visualizar as relações políticas e econômicas relacionadas ao uso do produto. (2) Analisar o nível de toxicidade dos agrotóxicos mais utilizados na sua comunidade ou naquela mais próxima, avaliando os prejuízos que eles podem causar para a água, o solo e o ar, a fim de construir um panorama geral acerca do uso do produto e dos seus efeitos socioecológicos adversos. (3) Desenvolver estratégias que possam dar visibilidade ao tema na comunidade (documento, carta, vídeo, manifesto, etc.), chamando a atenção para o perigo do uso de agrotóxicos, o que permite traduzir suas aprendizagens conceituais sobre os impactos da Ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente em ações de mobilização sociopolítica. (4) Identificar EPIs que são essenciais para diminuir a contaminação individual ou a intoxicação aguda, analisando até que ponto o uso do EPIs pode proteger o indivíduo. (5) Discutir com agricultores possibilidades de utilizar defensivos orgânicos no combate às pragas, permitindo a produção saudável de alimentos. (6) Apresentar resultados das pesquisas realizadas, discutindo e posicionando-se sobre as controvérsias, oportunidades e

desafios envolvidos na proposta de substituição do modelo de produção com uso intensivo de agrotóxicos pelo modelo da agroecologia.

### *Atitudinais*

(1) Ser responsável na tomada de decisão sobre o uso de determinados aparatos tecnológicos como agrotóxicos, transgênicos, tendo em vista valores morais condizentes com o bem-estar social e a sustentabilidade ambiental. (2) Respeitar normas estabelecidas em coletivo nas discussões realizadas em sala de aula, como o tempo estabelecido para cada grupo ou atividade. (3) Colaborar na troca de conhecimentos com todos nos debates entre equipes, discutindo contra-argumentos acerca do uso dos agrotóxicos e do impacto desta tecnologia na sociedade e no ambiente. (4) Mostrar interesse pela execução destas tarefas em sala de aula. (5) Respeitar opiniões contrárias à que defende e buscar estabelecer pontos de consensos entre elas para que se identifiquem as controvérsias existentes nos discursos que envolvem a prática do uso intensivo dos agrotóxicos, bem como do discurso que aponta a agroecologia como a melhor solução. (6) Ser responsável com os compromissos estabelecidos de forma a garantir o cumprimento das atividades em sala e de atividades que envolvam participação e ações práticas como realização de palestra, elaboração de panfletos, realização de manifesto, caminhadas em prol de uma agricultura que leve em conta a saúde da população. (7) Estar disposto a aprender. (8) Respeitar as diferentes formas de conhecimento considerando a pertinência destes na resolução de problemas encontrados no seu cotidiano, sobretudo aos problemas relacionados ao uso de agrotóxicos. (9) Adotar um posicionamento crítico frente ao uso de agrotóxicos e seus desdobramentos socioambientais, de saúde e econômicos pautando-se em valores que levem em conta o bem estar social, a segurança alimentar e a saúde ambiental. (10) Discutir e posicionar-se em relação aos valores econômicos e não econômicos, com ênfase nos valores morais e aqueles relativos à justiça social e à sustentabilidade ambiental. (11) Realizar iniciativas de educação (fóruns de discussão, workshops, cartazes, panfletos informativos, blogues, campanhas em redes sociais, abordando aspectos socioambientais e políticos relacionados aos agrotóxicos, visando envolver outros cidadãos em ações sociopolíticas relacionadas ao tema.

## SEQUENCIA DIDÁTICA: USO DE AGROTÓXICOS: SAÍDA PARA ALIMENTAR A HUMANIDADE OU UMA ESTRATÉGIA SOCIOPOLÍTICA DO AGRONEGÓCIO?

### AULA I

**Objetivo de ensino:** Para esta aula, objetivamos com a leitura do caso, familiarizar os estudantes com a estória de João Batista, bem como ouvir as interpretações dos estudantes sobre o caso e as questões propostas.

**Avaliação da aprendizagem:** A avaliação da aprendizagem será realizada por meio da observação dos indicativos de participação e envolvimento com a atividade proposta.

**Avaliação do ensino (objetivo de pesquisa):** nesta aula objetivamos observar de que forma os estudantes se aproximam e se envolvem com o caso e quais os posicionamentos tomados para resolução das questões, bem como os tipos de conteúdos mobilizados.

Na primeira aula, entregamos o caso para os estudantes e, em seguida, lemos juntamente com os estudantes. Após esta leitura, reservamos um momento para buscar ouvir os estudantes, tentando nos aproximar das impressões dos estudantes suscitadas pelo caso. Em seguida, lançamos algumas questões para os estudantes, a fim de que fizessem reflexões sobre os efeitos da utilização do produto, observar as reações frente ao caso dos estudantes frente aos agrotóxicos, bem como os seus conhecimentos prévios. Assim, organizamos os estudantes em grupos para responderem às questões: Esta situação é muito frequente onde você vive? Qual é o nome mais apropriado para se referir aos agrotóxicos: veneno ou remédio? Por quê? O que leva agricultores como João Batista a utilizar estes agrotóxicos? Quais são os possíveis benefícios e malefícios trazidos pelo uso dos agrotóxicos (para os diferentes atores sociais, outros animais e o ambiente, em geral)? As vantagens do uso destes produtos superam as desvantagens? Felipe, entrando na faculdade conseguirá resolver o problema do seu pai João? E se você fosse vizinho de João Batista como reagiria, continuaria a aplicar os agrotóxicos? Será que se João Batista tivesse usado EPI, os prejuízos causados pelo uso do produto teriam sido anulados? Aqui, deve-se discutir a permanência do produto no ambiente para que eles compreendam a função dos EPIs. Para isso, foi apresentada aos alunos uma imagem mostrando a ciclagem de agrotóxicos no ambiente. Quem sofre mais com o uso do veneno (injustiça ambiental)? Você considera o uso indiscriminado de produtos que fazem mal ao ser humano na produção de alimentos um problema moral e ético? Para esta última questão, foi projetada no quadro uma reportagem da Anvisa falando sobre a contaminação de alimentos no estado da Bahia. Em seguida, lançamos a seguinte questão: No seu estado ou município, existem políticas públicas sobre uso de agrotóxicos?

Esta última questão só pôde ser respondida após os estudantes realizarem uma pesquisa sobre o assunto, para ser discutida no próximo encontro. A partir das respostas, analisar ainda, de forma geral, o porquê da inexistência ou existência destas políticas públicas, ressaltando aspectos políticos e econômicos, éticos e morais. Ainda neste encontro foi solicitado aos estudantes que fizessem uma pesquisa sobre a seguinte pergunta :Você concorda com a ideia de que o uso de agrotóxicos é essencial para suprir a necessidade de alimentos da humanidade?

## AULA II

**Objetivo de ensino:** fazer uma síntese do conteúdo visto no estudo dirigido, relacionar estes conteúdos com o problema dos agrotóxicos e discutir as controvérsias existentes nos discursos que legitimam o uso de agrotóxicos como única forma de alimentar a humanidade.

**Objetivo de pesquisa:** compreender as controvérsias existentes nos discursos que legitimam o uso de agrotóxicos como única forma de alimentar a humanidade.

**Avaliação do ensino:** Entrega do estudo dirigido, participação das atividades realizadas em sala.

Após realização de um estudo dirigido referente aos conteúdos: Biomas brasileiros e sucessão ecológica, o qual foi respondido individualmente em casa. Este estudo dirigido conteve questões centrais, permitindo aos estudantes se aproximarem e buscarem informações relacionados a estes dois conteúdos, por meio de um roteiro previamente elaborado, os estudantes exploram um material escrito seja livro didático ou fontes na internet. Reservamos o primeiro momento desta aula para projetar no quadro imagens dos períodos de sucessão ecológica e dos Biomas brasileiros, buscando discutir em sala as seguintes questões: O uso de agrotóxicos pode ser prejudicial nos processos de sucessão secundária? Qual bioma brasileiro vem sendo mais afetado pelo desmatamento para plantação de monoculturas para o agronegócio? Que problemas ambientais vêm sofrendo os Biomas brasileiros? Quais os agrotóxicos mais utilizados e como atuam nos sistemas vivos? Qual a relação entre a monocultura e o uso de agrotóxicos? Quais as vantagens e desvantagens da monocultura? Qual é a relação entre o desmatamento provocado por João Batista e aumento do uso de agrotóxicos?

Em seguida, lançamos a seguinte questão, como forma de iniciar um processo de reflexão que permitisse ao estudante aprofundar os seus conhecimentos acerca dos jogos de interesse envolvidos na problemática: Você concorda com a ideia de que o uso de agrotóxicos é essencial para suprir a necessidade de alimentos da humanidade? Para responder esta pergunta os estudantes leram duas reportagens ou pequenos textos trazendo informações contrárias e a favor, cabendo aos estudantes se posicionarem a partir da leitura, permitindo-lhes emitir uma opinião fundamentada. Vale ressaltar que

esta atividade permitiria ainda aos estudantes o desenvolvimento de um pensamento crítico ao aprender a selecionar as informações, organizar argumentos, analisar argumentos, interpretá-los defendê-los e tomar atitudes frente a esta situação (MERCHAN, 2014). Esta aula foi finalizada com a reflexão de uma tirinha sobre a relação de degradação do homem com a natureza.

### AULA III

**Objetivo de ensino:** Por meio da análise de rótulos identificar o nível de toxicidade de alguns agrotóxicos de acordo com os parâmetros da Anvisa.

**Objetivo de pesquisa:** Por em prática objetivos de ensino conceituais, procedimentais e atitudinais a partir da classificação dos agrotóxicos e da leitura crítica das reportagens percebendo a presença de incoerências entre a classificação dada pela Anvisa e os reais efeitos à saúde trazidos pelos agrotóxicos.

**Avaliação do ensino:** O ensino será avaliado a partir da participação das atividades propostas e argumentação dos estudantes acerca das questões levantadas e da discussão das informações.

No terceiro encontro foi realizado uma mini-oficina na qual os estudantes, em grupo, identificaram alguns tipos de agrotóxicos segundo a sua toxicidade e os efeitos causados para a saúde, de acordo com os parâmetros da Anvisa. Nesse sentido, os estudantes responderam à questão: Qual é a classificação toxicológica do Roundup utilizado por João Batista e quais prejuízos ele pode causar para a saúde humana? Quais as empresas que os produzem? Nesta atividade, será possível, na prática, por meio da observação de rótulos, classificar alguns agrotóxicos, principalmente o Roundup. Para que os estudantes também aprendam a analisar e interpretar de forma crítica as informações foi distribuída em sala grupos reportagens atuais sobre a relação direta do Glifosato com câncer do tipo Non-Hodgkin, disponível em: <http://www.mst.org.br/2015/03/24/oms-confirma-relacao-direta-do-glifosato-com-surgimento-de-cancer-em-humanos-e-animais.html> ou esta: <http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/terra-em-transe/glifosato-na-mira>. Esta análise se fez importante uma vez que, segundo a análise realizada pela Anvisa, o glifosato é considerado levemente tóxico, o que não condiz com os seus reais efeitos socioambientais. Ainda neste encontro, foi lançada a seguinte questão: Há diferentes modos de exposição aos agrotóxicos? Qual forma de exposição deve ter afetado João Batista? Após ouvir as respostas dos estudantes, serão apresentadas, com a ajuda de slides, imagens que mostram diferentes formas de exposição, bem como as intoxicações correspondentes.

## AULA IV

**Objetivos de ensino:** Discutir a partir do filme o modelo de agricultura que predomina no país, bem como analisar efeitos desta tecnologia para a sociedade e para o ambiente a partir de valores morais e éticos.

**Objetivo de pesquisa:** compreender o modelo hegemônico presente na agricultura que não leva em conta o bem-estar social, bem como analisar os efeitos desta tecnologia para a sociedade, mostrando que nem sempre ciência e tecnologia produzem bem-estar social, além de permitir aos estudantes compreender que como cidadãos tem o direito e o dever de participar de decisões envolvendo Ciência e Tecnologia.

**Avaliação do ensino:** Será realizada a partir da observação do nível de envolvimento dos estudantes nas atividades propostas e dos conteúdos mobilizados para resolver as questões.

### **Documentário: O veneno está na mesa II. 1 hora e dez minutos**

Após assistirmos ao documentário “O veneno está na mesa II” (2011), de Silvio Tandler, o discutiremos. Trata-se de um documentário que aborda como a chamada Revolução Verde, do pós-guerra, a qual se sobrepôs à herança da agricultura tradicional mantendo-se hegemônica e, no lugar desta, implantou um modelo que nos faz refletir sobre a ameaça à fertilidade do solo, aos mananciais de água e à biodiversidade, além da contaminação das pessoas, seja pela água, pelo ar ou pela sua alimentação. Em seguida, foram lançadas as seguintes questões: O que você teve dificuldade de compreender no filme? Como João Batista e Maria se tornaram vítimas deste modelo de agricultura? Se o uso de agrotóxicos já é consagrado na história da agricultura brasileira, essa é uma razão suficiente para a continuidade de seu uso? Quais os responsáveis pela manutenção (e aumento) do uso de agrotóxicos? ? Quais valores éticos são defendidos pelo agronegócio? Quais prejuízos essa tecnologia pode causar à sociedade e ao ambiente?

## AULA V:

**Objetivo de ensino:** Compreender a história da agricultura e sua relação com o início do modelo de produção baseado no agronegócio e suas consequências para a sociedade.

**Objetivo de pesquisa:** Objetivamos também observar as atitudes dos estudantes frente às questões, bem como quais os valores mobilizados por eles para respondê-las.

**Avaliação do ensino:** O ensino será avaliado a partir dos argumentos dos estudantes utilizados para responder às questões propostas.

Neste encontro os estudantes leram uma história em quadrinhos sobre a história da agricultura. Em seguida foi apresentada uma aula expositiva-dialogada sobre a agroecologia e o agronegócio, estabelecendo suas diferenças e os valores que orientam suas condutas. Ainda nesta aula, discutiremos alguns métodos agroecológicos.

Neste encontro, foi lançada a seguinte questão: Quais as principais controvérsias relacionadas à substituição do modelo de produção baseado no uso intensivo de agrotóxicos pelo modelo da agroecologia. Qual a relação entre a monocultura e o uso de agrotóxicos? Quais as vantagens e desvantagens da monocultura? Para responder a estas questões, os estudantes se organizaram em grupo e receberão um texto apontando os pontos positivos e negativos do modelo baseado no uso de agrotóxicos e do modelo baseado na agroecologia.

Em seguida, cada grupo analisaram o tema a partir de quatro personagens envolvidos nestas controvérsias, a saber: sociedade como um estudante, representantes de multinacionais, vereador e agricultor, expondo os argumentos que seriam utilizados por estes para justificar a escolha de um modelo ou outro, a fim de sistematizar as informações encontradas nos textos. Em seguida, os estudantes socializaram para a classe o que escreveram sobre cada personagem e a professora pesquisadora juntamente com a professora regente resumiram no quadro as opiniões dos estudantes a fim ampliar o debate. Em seguida, cada grupo escolheram um componente para a socialização do que foi discutido, com o objetivo de que todos participassem da discussão e de que se buscassem problematizar as conclusões dos estudantes com relação às questões propostas. Ao final da aula, solicitamos aos estudantes que pesquisem sobre o conceito de desenvolvimento sustentável para discutirmos na próxima aula.

Separamos os minutos finais para a organização das ações sociopolíticas.

## **Aula 6:**

**Objetivo de ensino:** Trabalhar conceitos sobre desenvolvimento sustentável, preservação e conservação.

**Objetivo de pesquisa:** Compreender as controvérsias existentes no discurso do desenvolvimento sustentável a partir da leitura de um texto.

**Avaliação do ensino:** O ensino será avaliado a partir da apresentação de argumentos e nos valores mobilizados para responder às questões.

Neste encontro, foi iniciado o assunto: a humanidade e o ambiente: Desenvolvimento sustentável, poluição e desequilíbrios ambientais. Nesse sentido, foi lançada a seguinte pergunta aos estudantes: É possível uma aliança entre desenvolvimento e sustentabilidade ambiental? Primeiramente os estudantes foram convidados a dizer o que entendiam por desenvolvimento e por sustentabilidade. As respostas dos estudantes foram sistematizadas no quadro. Em seguida, foi entregue aos alunos um texto adaptado baseado em: O conflito das interpretações: o enredo da sustentabilidade do autor Aloísio Ruscheinsky publicado em 2003, de forma a lhes apresentar as controvérsias deste

conceito, seguido de discussão. Após a leitura do texto, voltamos às respostas organizadas no quadro, a fim de reavaliar, a partir do que foi lido, as respostas dadas, permitindo a reconstrução dos conceitos. Ainda nesta aula foi solicitado que os estudantes fizessem uma pesquisa em casa, utilizando diferentes fontes, buscando responder às questões: Quais desequilíbrios ambientais podem causar o uso de agrotóxicos? De que forma os agrotóxicos podem causar desequilíbrios ambientais? Será que João Batista possui outra alternativa para produzir alimentos sem precisar desmatar seu terreno? A reciclagem pode ser a saída para desenvolver de forma sustentável? Todos os ambientes podem ser afetados? Qual a diferença entre conservar e preservar? Quais interesses políticos estes conceitos despertam? Você conhece ambientes afetados por poluição ambiental? Quais desequilíbrios ambientais tem visto atualmente? Quais são as suas causas?

### **Aula 8:**

**Objetivo de ensino:** Trabalhar os conceitos de desequilíbrios ambientais, relacionando com os agrotóxicos, bem como trabalhar aspectos acerca da relação histórica do homem com a natureza.

Neste encontro, demos continuidade à aula anterior. Assim, os estudantes socializaram a pesquisa realizada sobre as questões, solicitadas. Em seguida, foram apresentadas aos estudantes algumas imagens com ajuda de um Datashow sobre os principais desequilíbrios ambientais que atingem o Brasil e o mundo para que os estudantes pudessem visualizar as consequências antrópicas ao meio ambiente e ao bem-estar de populações atingidas, mostrando que esses impactos atingem de forma desigual diferentes classes sociais. Continuamos a aula lançando as seguintes questões aos estudantes: Como tem se dado a relação entre seres humanos e a natureza? Você considera esta relação harmoniosa ou conflituosa? Poderia citar exemplos? Qual relação João Batista está construindo com a natureza? Por meio de que atividades os seres humanos vêm transformando a natureza? A ciência tem ajudado? De que forma? Quais as consequências desta relação para a sociedade? Para que os estudantes compreendam mais a fundo a relação seres humanos x natureza, buscamos discutir um texto que trate desde os primórdios as formas dos seres humanos se relacionarem com a natureza até os dias atuais, e as consequências destas formas de relacionamento, o que tem mudado, bem como a necessidade de mudança para a manutenção da vida na terra. Finalizamos esta aula convidando os estudantes para refletirem sobre uma tirinha que problematiza a relação que o homem vem estabelecendo com a natureza, mostrando que o desenvolvimento quantitativo depende da destruição da natureza e que é preciso repensar qual desenvolvimento é compatível com o bem-estar da natureza e dos seres humanos. Apresentamos ainda, o curta metragem: Da utilidade dos animais, inspirado em um poema de Carlos Drummond de Andrade que retrata a visão dos animais e da natureza como recurso.

### **Aula 9-**

**Objetivo de ensino:** Por em prática a argumentação a partir dos conteúdos estudados.

**Objetivo de pesquisa:** Avaliar e observar os conteúdos utilizados para construir seus argumentos.

**Avaliação do ensino:** Avaliar poder de síntese e os argumentos utilizados para escrever a carta.

Cada estudante escreveu uma carta tentando convencer um agricultor a não utilizar agrotóxicos ou tentando convencer o governo a banir o uso de agrotóxicos na agricultura brasileira (min 20 linhas, max. 40). Esta carta também serviu para gerar uma nota, a qual a escola exige no fim das atividades. Dessa forma, utilizamos como critérios de avaliação os argumentos apresentados a partir do que foi trabalhado em sala de aula.

Após escrever a carta, decidimos juntamente com os estudantes quais atividades poderiam ser realizadas para por em prática ações que pudessem conscientizar a sociedade e a escola dos efeitos trazidos pelos agrotóxicos à saúde humana, bem como suas consequências socioambientais.

## APÊNDICE E

### COMO O USO DE AGROTÓXICOS SE TORNOU ESSENCIAL PARA A HUMANIDADE?

A Revolução Verde, foi um processo de modernização da agricultura, é um fato presente na vida de muitos produtores em diversas áreas do mundo, porém, para se chegar ao atual estágio, exigiu-se toda uma gama de fatores que marcaram a sociedade no instante de seu surgimento.

Ainda antes de terminar a Segunda Grande Guerra, instituições privadas, vendo na agricultura uma boa chance para reprodução do capital, começaram a investir em técnicas para o melhoramento de sementes, denominadas Variedade de Alta Produtividade (VAP), no México e nas Filipinas. Além disso, já findada a Guerra, muitas indústrias químicas que abasteciam a indústria bélica norte-americana começaram a produzir e a incentivar o uso de agrotóxico: herbicida, fungicida, inseticida e fertilizantes, esta era a única maneira de reaproveitar o veneno que sobrou da guerra. Não se pode esquecer também a construção e adoção de um maquinário pesado, como: tratores, colheitadeiras, para serem utilizados nas diversas etapas da produção agrícola, desde o plantio até a colheita, finalizando, assim, o ciclo de inovações tecnológicas promovido pela Revolução Verde.

Ao término da Segunda Guerra Mundial, inicia-se um outro período de tensões no mundo, a Guerra Fria, marcado pela bipolaridade. Nesse novo contexto, duas superpotências disputam, ideológica e economicamente o poder. O problema da fome tornava-se cada vez mais sério em várias partes do mundo, e o governo americano e os grandes capitalistas temiam que se tornasse elemento decisivo nas tensões sociais existentes em muitos países, o que poderia ampliar o número de nações sob o regime comunista, particularmente na Ásia e na América Central, tradicionais zonas de influência norte-americana.

Assim, os objetivos dos Estados Unidos na revolução verde era evitar o surgimento de focos de insatisfação popular por causa da fome. Nesse sentido, surgiu esta afirmação: Revolução verde – um jeito capitalista de dominar a agricultura. Esta afirmação é excelente, pois deixa claro o aspecto ideológico da Revolução Verde na medida em que a resolução do problema da fome não passa somente por inovações tecnológicas. É notório o aumento da produtividade, todavia a agricultura foi concebida como um meio para reproduzir o capital, ao invés de colaborar para solucionar o problema da fome. Além do mais, ela não é um problema relacionado à carência de alimentos uma vez que, “o planeta produz muito mais do que consome” Isso se deve à falta de disponibilidade de dinheiro para comprar, considerando-se, hoje principalmente, o processo de desemprego estrutural em que se vive. Nesse sentido, existe oferta de alimentos nas prateleiras dos grandes supermercados, mas as pessoas não têm recursos para os adquirirem.

Neste período, foi implantado a partir de receitas – os pacotes tecnológicos – que o produtor deveria adotar. Para os produtores terem acesso aos pacotes tecnológicos, nos países subdesenvolvidos, foi necessária uma ampliação do crédito com o objetivo de financiar a importação de fertilizantes e agrotóxicos e de maquinário agrícola. Tal

medida teve um peso muito forte para convencer os produtores a implantarem, em suas propriedades, um manejo de produção com base nos pacotes, favorecendo o surgimento da Revolução Verde, portanto, pode-se observar que o processo de modernização da agricultura vai muito além de uma mudança técnica, acontece todo um conjunto de variáveis sociais, políticas e econômicas que permitem sua implantação cuja compreensão só é possível a partir da análise crítica de tais variáveis.

A modernização da agricultura no Brasil ocorreu no período da ditadura militar, muito se discutia de que maneira o país conseguiria aumentar sua produtividade agrícola. Duas visões distintas predominavam: a que defendia o aumento da produtividade por meio da reforma agrária, e a que defendia ser necessária a adoção dos pacotes tecnológicos pelos agricultores, sem tocar na questão fundiária. O governo não só adotou o pacote tecnológico como abriu espaço no país para a implantação de empresas que produzem agrotóxicos e fertilizantes, os isentaram de vários impostos, como também investiram em pesquisas, criando a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária), EMBRATER (Empresas Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural) e EMATERs (Empresas de Assistência Técnica e Extensão Rural).

Os impactos ambientais, econômicos e sociais acarretados pela modernização da agricultura baseiam-se no uso intensivo dos pacotes tecnológicos, na mecanização do trabalho, na união entre agricultura e indústria, na seleção das espécies, na monocultura, no latifúndio e no consumismo desmedido, principalmente dos países desenvolvidos. Com relação à questão ambiental, pode-se destacar a erosão genética como sendo um dos processos de degradação provocado pela seleção das espécies e pelo desmatamento. O processo de modernização na agricultura acentuou a extinção de espécies, tanto animais, quanto vegetais, por ter se dedicado a produtos, economicamente mais rentáveis. Estimativas realizadas pelo , mostram que a erosão genética, hoje, é de uma espécie a cada hora. O desmatamento de vastas áreas destinadas ao cultivo de monoculturas acarretou a proliferação de pragas que se alimentam desses cultivos, Isso acontece, principalmente, devido à eliminação de predadores naturais dessas pragas. Rosa (1998) também destaca alguns impactos por irrigação. Ela, quando utilizada de maneira equivocada, nos moldes da Revolução Verde, altera todo o ciclo hidrológico natural. O alagamento é um problema que reduz a produção visto que a drenagem da água sofre uma deficiência, fazendo com que o solo fique encharcado e, assim, perca a fertilidade. A salinização do solo é um fenômeno em que o nível do lençol freático eleva-se à superfície, conduzindo os sais minerais do interior do subsolo. O terceiro problema ambiental consiste no acúmulo de fertilizantes químicos nos rios. Tal acúmulo provoca a proliferação de algumas algas que diminuem a concentração de oxigênio na água. Do ponto de vista social, o processo de modernização da agricultura é extremamente desigual e excludente visto que privilegia alguns poucos produtores, latifundiários, em detrimento de outros tantos pequenos produtores familiares.

Primeiramente, o financiamento para modernização não atinge, de forma democrática, os estabelecimentos já que as maiores parcelas desses financiamentos ficam com os médios e grandes estabelecimentos, deixando, fora desse circuito, os pequenos estabelecimentos, ou seja, mais de 87%. A revolução verde, provocou um intenso processo de retirada do homem do campo, conseqüentemente levou ao aumento da concentração fundiária e da concentração de renda. A mecanização também vai

acentuar o desemprego no campo conforme a intensificação do processo. Isso acontece porque os maquinários agrícolas desenvolvidos junto aos pacotes tecnológicos são poupadores de mão-de-obra. Os que defendem o uso destes maquinários acreditam na diminuição dos custos acarretados por essa mão-de-obra, ou seja, estão preocupados apenas sem priorizar as demandas mercadológicas.

Os produtores expropriados de suas terras vão migrar para as cidades grandes, principalmente Rio de Janeiro e São Paulo, trabalhar em empregos de baixa remuneração ou na informalidade ou, na pior das hipóteses, atuarão para aumentar a criminalidade. Populações migrantes, muitas vezes analfabetas, vão viver em condições extremamente precárias em favelas ou nas periferias das grandes cidades. Uma consequência da concentração fundiária é evidenciada nos conflitos pela Terra, acentuados devido às tensões geradas pelo desenvolvimento de mobilizações dos trabalhadores rurais para reforma agrária, que tem no MST (Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra) seu expoente maior no Brasil e, em contrapartida, a mobilização dos latifundiários e grileiros a favor da manutenção da estrutura fundiária.

## APÊNDICE- F

### BREVE HISTÓRIA DA AGRICULTURA

Antes dos portugueses desembarcarem no Brasil, os índios tinham o seu jeito de viver e de produzir. Quando estes colonizadores vieram, roubaram as terras dos índios e implantaram grandes plantações de exportação para a Europa, utilizando mão-de-obra escrava indígena e negra, trazida da África.

A terra que estava sob controle da Coroa Portuguesa passou à monarquia brasileira. A Coroa e o Império doavam as terras aos grandes latifundiários, na forma de sesmarias. Era comum o latifundiário invadir as terras ocupadas pelos índios ou pelos caboclos e depois requerer a concessão da Coroa e tomar posse da terra. Assim, com as terras ocupadas, fizeram-se os grandes ciclos da monocultura no tempo da escravidão. Este modelo entrou em crise devido ao combate internacional do tráfico de escravos. Nesta época, os negros que fugiam das fazendas começavam a formar os primeiros quilombos.

Houve uma grande pressão para redistribuir essas terras e dar condições para que os camponeses pudessem produzir. Em 1850, as elites criaram a Lei das Terras, pela qual quem já tinha terra doada pela Coroa podia legalizar a posse, mas quem não tinha, teria de comprar. O acesso legal à terra foi garantido a quem já tinha: o latifundiário. Com a crise na Europa entre os anos de 1800 a 1900, muitos europeus imigrantes vieram para o Brasil na esperança de produzir livremente, para conquistar uma terra nova e construir uma vida digna. O latifúndio usava o trabalho assalariado dos negros, caboclos e imigrantes, produzindo monoculturas apenas para exportação. Nessa época surgiram as primeiras cidades e com elas a necessidade de alimentos variados. A agricultura familiar que abastecia as cidades tinha muita variedade de cultivos, usava o trabalho braçal, tração animal, rotação de cultura se pousio (descanso da terra). Cansados do trabalho em terras que não lhes pertenciam, algumas famílias agricultoras iam mata adentro se apossando de territórios e fazendo seus roçados.

Porém, muitas vezes quando os camponeses já haviam preparado a terra, eram expulsos por grandes proprietários que queriam essas terras para a monocultura ou a pecuária. Assim começa, ao redor das grandes fazendas, a produção camponesa, ou seja, a agricultura feita com a mão-de-obra da própria família e voltada para a subsistência e o abastecimento dos mercados locais, enquanto a produção dos latifundiários ia para a exportação.

Com o crescimento das cidades, a produção de alimentos precisava crescer. Com isso, o governo assentou colonos europeus em terras impróprias para a agricultura, principalmente no sul do país, onde as colônias de imigrantes aumentavam ainda mais o

peso econômico da agricultura familiar. Para os latifundiários, o governo deu ótimas terras para suas monoculturas de exportação. Ao longo da história do Brasil a expansão da agricultura familiar foi inibida. Enquanto a agricultura latifundiária foi estimulada. Assim mesmo a agricultura familiar resistiu e cresceu, integrada à população pobre do país, produzindo os alimentos básicos que vão para a nossa mesa. Com o passar dos anos, a agricultura familiar, embora grande produtora de alimentos, estrangulou-se, pois os grandes proprietários sempre tiveram mais força na política agrícola brasileira. Apesar da total falta de apoio e da negação da Reforma Agrária, foi a agricultura familiar que alimentou de fato o povo brasileiro durante toda a sua história.

Após a Segunda Guerra Mundial aconteceu o que se chamou de “Revolução Verde”. Muitas das máquinas e produtos químicos usados durante a guerra passaram a ser usados na agricultura, iniciando um processo de “modernização” na agricultura brasileira. Ela ficou conhecida como “modernização conservadora”, pois conservou as terras nas mãos dos latifundiários e garantiu os recursos para o seu desenvolvimento, mas conservou as desigualdades sociais. Os bancos e os órgãos oficiais de extensão rural e assistência influenciaram diversos países e famílias agricultoras a adotarem pacotes tecnológicos. Assim, o conhecimento tradicional do agricultor foi sendo substituído pelas máquinas e agroquímicos. Até hoje sentimos as consequências da Revolução Verde, como o êxodo rural, produção para exportação, aumento da fome, dependência de importação e do sistema bancário, exigência de maiores especializações e escalas de produção, contaminação por agrotóxicos, aumento do custo de produção, aumento de pragas e doenças, controle das grandes empresas sobre os agricultores etc.

Os pequenos agricultores foram os grandes perdedores, e o latifúndio, agora “moderno”, se firmou em todo o Brasil como produtor de vastas monoculturas. As indústrias vinculadas à agricultura estão quase todas na mão do capital estrangeiro. A Natureza sofreu grande devastação e uma chaga ambiental está aberta. Em resumo: a Revolução Verde concentrou renda, patrimônio e poder para a classe dominante e deixou problemas, sofrimento e miséria para a maioria da população. Atualmente, os avanços técnicos na agricultura tomaram um rumo que coloca em risco a sobrevivência das próximas gerações. O ar está ficando mais poluído, as águas mais contaminadas, o solo mais degradado e o alimento que consumimos, muitas vezes, chega às nossas mesas envenenado. Será este o preço do progresso, onde o mais importante é o crescimento econômico e o aumento do consumo? Sabemos que modernização nem sempre se traduz em desenvolvimento para todos. Nesta economia desigual, os benefícios gerados são para poucos. A agricultura convencional tem deixado muitos agricultores endividados e a terra cada vez mais cansada. É esta a realidade que queremos?

## APÊNDICE G

### DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UM CONFLITO DE INTERPRETAÇÕES- Adaptado de Aloísio Ruscheinsky (2003)

Certamente vocês já ouviram falar sobre desenvolvimento sustentável. Este termo aparece com frequência no nosso dia a dia, por meio dos programas de televisão e em propagandas que prometem não degradar o meio ambiente. Dessa forma, o termo é utilizado por aí muitas vezes sem critérios, como moda, sem o menor sentido na prática de quem diz estar sendo sustentável. Fato é que precisamos ser sustentáveis para manter as condições de vida dessa e da próxima geração, mantendo o equilíbrio natural dos ecossistemas e a sua biodiversidade.

As palavras mágicas no momento referem-se a tudo que diz respeito aos termos sustentável e sustentabilidade, sendo utilizadas como estratégia para aprovar projetos econômicos e ganhar fundos para conquistar mercados. A indústria, as empresas de serviços e o comércio também começam a se valer da magia e usam as palavras para enfeitar folders, propagandas, cartazes, relatórios e materiais de mídia, muitas vezes deixando o conceito real esquecido em algum canto na prática cotidiana.

O que estamos vendo ultimamente é que o discurso de desenvolvimento sustentável não se traduz em práticas de cuidado com o meio ambiente. Nesse sentido, o discurso está sendo usado muitas vezes para esconder propósitos que visam o crescimento econômico em detrimento da conservação da natureza. A categoria “desenvolvimento” é tirada da economia, baseado na ordem capitalista existente, a qual é ordenada pelos mercados hoje mundialmente articulados (como acontecem com as multinacionais que produzem agrotóxicos no Brasil). Este “desenvolvimento” possui uma lógica interna fundada na exploração sistemática e ilimitada de todos os recursos da Terra para atingir três objetivos fundamentais: *aumentar a produção, ampliar o consumo e produzir riqueza*. Esse modelo hoje globalizado parte da crença de dois infinitos. O primeiro é que a Terra possui recursos ilimitados, e assim -podemos continuar a explorá-la indefinidamente. O segundo é que o crescimento pode ser infinito e sempre, ano após ano, pode apresentar índices positivos. Todavia, ambos os infinitos são ilusórios. A Terra não é infinita pois se trata de um planeta pequeno com recursos limitados, muitos deles não renováveis, e o crescimento também não pode ser infinito e indefinido porque os supostos benefícios não podem ser universalizados. Como foi já calculado, precisaríamos outros três planetas iguais ao nosso caso todas as pessoas passassem a usufruir dos mesmos bens gerados pelo referido crescimento.

Já o termo “sustentabilidade” significa que no processo evolucionário e na dinâmica da natureza vigoram interdependências, redes de relações inclusivas, trocas relações de cooperação que permitem que todos os seres convivam, co-evoluam e se ajudem mutuamente para se manterem vivos e garantir a biodiversidade. Assim, “Desenvolvimento” e “Sustentabilidade” representam lógicas opostas. São termos

contraditórios, eles não dizem e não querem as mesmas coisas. A expressão desenvolvimento sustentável então, representa uma armadilha do sistema capitalista: assume os termos da ecologia (sustentabilidade) para esvaziá-los. Assume o ideal da economia (crescimento), mascarando a pobreza que ele mesmo produz. O crescimento econômico é o maior componente do desenvolvimento, mas na verdade ele deveria considerar também as dimensões cultural, social, ecológica. Nesse sentido, muitas vezes, o desenvolvimento é confundido com crescimento econômico, que depende do consumo crescente de energia e recursos naturais. Esse tipo de desenvolvimento tende a ser insustentável, pois leva ao esgotamento dos recursos naturais dos quais a humanidade depende. Mas, o que seria sustentabilidade? Podemos dizer que a sustentabilidade só ocorre quando garantimos que as nossas demandas e aquelas dos demais seres vivos sejam atendidas, que os bens e serviços naturais possam ser mantidos e até enriquecidos, e ainda entreguemos às gerações futuras um planeta habitável. Nesse sentido, quase nada do que fazemos em nossa atual sociedade é sustentável, pois implica sempre em estresse da natureza e dificulta que ela se regenere. E no Brasil, existe sustentabilidade? Tomemos como exemplo a política da produção de Etanol, combustível que é limpo apenas na hora do abastecimento. O processo de produção, exige pesticidas, o transporte que queima energia fóssil, os rejeitos que não aproveitados e ocorre a contaminação das águas revelam que é altamente poluente. As empresas se entendem sustentáveis porque conseguem se manter no mercado e resistir à concorrência, mas não computam os estragos que fazem na natureza para produzir seus produtos, os salários baixos que pagam aos funcionários e a forma como tratam os dejetos.

Sustentabilidade refere-se às maneiras de se pensar o mundo e às formas de prática pessoal e social que levam a: *indivíduos com valores éticos, autônomos e realizados; comunidades construídas em torno a compromissos coletivos, tolerância e igualdade; sistemas sociais e instituições participativas, transparentes e justas; e práticas ambientais que valorizam e sustentam a biodiversidade e os processos ecológicos de apoio à vida.* "A maioria das pessoas, especialmente os empresários e gente de governo são *analfabetos ecológicos*, pois, vivem na ilusão de que a Terra é uma espécie de baú inesgotável" (BOFF, 2014)

O discurso de desenvolvimento sustentável, portanto, reflete duas formas de posicionamento do dos seres humanos com a natureza, que é a preservação e a conservação da natureza. Os **preservacionistas** defendem que as áreas naturais não devem sofrer interferência da ação humana. Segundo esta corrente, o **natural é algo que prescindir da ação e ocupação humana**, por isso deve se manter intocado. Essa corrente tende a compreender a proteção da natureza independentemente do interesse utilitário e do valor econômico que possa conter. Já os **conservacionistas** defendem a possibilidade de manejo sustentável dos recursos naturais. Segundo esta concepção, a participação humana precisa ser de harmonia e sempre com intuito de proteção. Nesse

sentido, o centro do conservacionismo é a sociedade humana e sua ordem econômica, que, no melhor dos cenários, vai fazer "uso racional" dos recursos naturais.

Como podemos praticar a sustentabilidade? Para alguns pode ser por meio da participação das comunidades nas políticas públicas em torno da sustentabilidade e para outros pode ser por meio da prática de um novo estilo de vida com menos consumo de bens materiais, hábitos e idéias que expressem cuidado com a natureza, desenvolvimento de ações coletivas que venham a enfrentara as desigualdades sociais, e promover economia de luz e água, praticando dessa forma, um novo formato de solidariedade com a natureza.

Em conclusão, o modelo padrão de desenvolvimento que se quer sustentável, é retórico. Aqui e acolá se verificam avanços na produção de baixo carbono, na utilização de energias alternativas, no reflorestamento de regiões degradadas e na criação de melhores sumidouros de dejetos. Mas reparemos bem: tudo é realizado desde que não se afetem os lucros, nem se enfraqueça a competição. Aqui a utilização da expressão "desenvolvimento sustentável" possui uma significação política importante: *representa uma maneira hábil de desviar a atenção para a mudança necessária de paradigma econômico se quisermos uma real sustentabilidade*. Dentro do atual modelo, a sustentabilidade inexistente.

Nesse sentido, precisamos de uma nova ética que oriente a sustentabilidade ambiental pautada em valores como: cooperação, responsabilidade, cuidado e afetividade pois não podemos ser insensíveis à desgraça da maioria da humanidade que vive na pobreza e na miséria. Esta nova ética, precisará ser capaz de conciliar interesses de proteção da natureza e da biodiversidade de um lado, com interesses de distribuição de riqueza e justiça social, de outro lado. No entanto, a ética precisará ser concretizada na política para que estas mudanças aconteçam, da mesma forma política sem reflexão ética é perigosa pois pode gerar políticas públicas ruins como aquelas que defendem a necessidade do uso de agrotóxicos.

## APÊNDICE H

### QUESTIONÁRIO FINAL PARA OS ESTUDANTES

#### PARA ESTUDANTES

1. Caso fosse agricultor ou agricultora você usaria agrotóxicos em sua plantação?
2. Quais motivos fizeram vocês participarem da panfletagem na feira?
  - a) Pela nota e para conscientizar as pessoas sobre o perigo trazido pelo uso de agrotóxicos
  - b) Faria mesmo sem contar como nota, mas para mostrar para as pessoas os os perigos trazidos pelos agrotóxicos para a nossa saúde e o meio ambiente
3. O que você achou das aulas? A forma como as aulas foram conduzidas – a partir de um problema social como os agrotóxicos – lhes agradou ou foi mais complicado?
4. O que acharam das discussões promovidas em sala de aula?
5. Cite algo que você considera como sendo uma das coisas mais importante que você aprendeu nas nossas aulas?
6. Você gostou dos trabalhos em grupo? Porque?
5. Achou que a forma como ensinei favoreceu você a aprender?  
Favoreceu, mas a forma tradicional é mais aceita pelos alunos.
7. O que você não gostou nas aulas? Que sugestão você daria para melhorar?
8. O que achou das atividades de avaliação – Atividades em sala de aula, ação sociopolítica e prova escrita?
8. As aulas serviram para alguma melhoria em sua vida como cidadão?
9. Você mudaria algum comportamento na sua casa com sua família baseado no que estudamos em sala de aula? Quais?
10. Quais valores éticos e morais vocês desenvolveram com as aulas (ex: cooperação, responsabilidade social, respeito, cuidado, autonomia)? a partir de quais atividades esses valores foram praticados? Dê exemplos.
11. Você conseguiu relacionar o conteúdo dado em sala de aula com o seu cotidiano? Como? Dê um exemplo.
12. Na sua comunidade, uma fábrica que produz agrotóxicos está oferecendo a preços baixos o seu produto para os plantadores de alface da região. Várias pessoas acreditam que o agrotóxico poderia ter causado a contaminação demoradores locais. As pessoas se reuniram para fazer um protesto contra o uso de agrotóxicos nas plantações da região. Nessa situação, você que não é plantador de alface:
  - a) Não participaria da manifestação, já que você acha que os agrotóxicos não prejudicam a saúde humana se aplicado uma só vez.

- b) Participaria da manifestação, já que você come alface e se preocupa com o risco de se contaminar com agrotóxicos.
- c) Participaria da manifestação, mesmo não comendo alface já que você se preocupa com o risco de contaminação dos demais moradores, plantas e animais da comunidade
- d) Não participaria da manifestação, já que você não come alface, portanto, não tem riscos de se contaminar com agrotóxicos.
- e) Não participaria da manifestação, já que você come alface e sem o uso de agrotóxicos a produção de alface /na região diminuiria.
- f) Não participaria da manifestação, pois sem o uso de agrotóxicos a produção de alface vai diminuir e os plantadores passarão dificuldades econômicas.

13. A forma como a professora conduzia a aula foi diferente? Ajudou você aprender, ou não? Justifique sua resposta.

## APÊNDICE I

### QUESTIONÁRIO ABERTO PARA A PROFESSORA COLABORADORA

1. Um contexto que envolva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente como o caso do tema agrotóxicos traz algum benefício para o trabalho em sala de aula? Se sim, quais?
2. Você acha que o desenvolvimento da sequência didática, a partir da questão sociocientífica agrotóxicos, favoreceu ou dificultou o processo de aprendizagem dos estudantes? Exemplifique.
3. O que poderia ter sido feito diferente?
4. O que você não faria em sua sala de aula e que foi feito na sequência aplicada no segundo de Agropecuária?
5. O desenvolvimento – construção até análise da sequência didática – favoreceu em algo sua formação como professora? /
6. O que você achou do processo de colaboração? Quais os pontos positivos e negativos, em sua opinião?
7. Você se sentiu a vontade para participar\ intervir nas aulas?
8. As aulas com uma abordagem que parta do cotidiano dos alunos e de um tema atual, prevendo a formação cidadã e política dos alunos são um desafio para o professor? E para o estudante? Essa abordagem é importante para a aprendizagem?
10. O que você achou do envolvimento dos estudantes nas atividades da sequência didática? E da ação sociopolítica?
11. O que você achou da minha forma de avaliar os alunos?
12. Você acha que esta sequência didática ajudou os alunos a despertarem para novos valores para a vida em sociedade? Porque?
  12. Você acha que a sequência favoreceu a formação de alunos mais críticos e conscientes do seu papel em sociedade?

**APÊNDICE J****PROVA ESCRITA****PROVA DE BIOLOGIA, MEIO AMBIENTE, SAUDE E SEGURANÇA DO  
TRABALHO**

**Nome:**

**Normas:**

- 1. Escrevam no mínimo de 20 linhas máximo de 40**
- 2. Poderão consultar a professora a qualquer hora da prova para tirar dúvidas.**
- 3. Não conversem com o colega porque pode atrapalhar os outros.**

Considere que o filho de João Batista, Felipe depois de entrar na faculdade voltou para a sua comunidade buscar uma forma de voltar a produzir sem agrotóxicos como tinha prometido para a sua família. Lá ele aprendeu os perigos trazidos pelos agrotóxicos e o jogo político entre as empresas que produzem o produto e agora ele pretende explicar e convencer o seu pai e outros agricultores da região a pararem de usar o produto. Se você fosse filho ou filha de João Batista que argumentos você utilizaria para lhe convencer? Utilizem os seus argumentos adquiridos no seu cotidiano e no que estudamos em sala de aula para escrever a carta.

## APÊNDICE L

### QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO DA SD

#### **FICHA DE AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: MOBILIZAÇÃO DE CONTEÚDOS CONCEITUAIS E ATITUDINAIS A PARTIR DE UMA QSC SOBRE AGROTÓXICOS SOB A PERSPECTIVA CTSA.**

1. Vê vantagens no uso da QSC? E desvantagens?
2. Organizaria uma aula com uma QSC? Porquê?
3. Concorda com a inserção do tema no ensino de Ciências?
4. O que você achou da organização de cada aula?
5. Você achou coerente a sequência em que as aulas estão programadas?
6. O que achou das modalidades de atividades que iremos adotar nas aulas?
7. Acha adequado o nível de aprofundamento das aulas?
8. Você considera que a sequência didática tem potencial para mobilizar conteúdos conceituais e atitudinais?
9. O que achou dos materiais didáticos que serão utilizados nas aulas? Gostaria de sugerir algum outro?
10. Concorda com as formas de avaliação utilizadas? Que outras formas você sugeriria?
11. É suficiente a relação estabelecida na sequência com o contexto dos estudantes?
12. A pesquisa colaborativa é válida? Concordam com os argumentos apresentados a favor? Existem benefícios? Existem desvantagens?
13. É possível e viável o professor investigar a sua própria prática?

## **ANEXO A- TEXTO SOBRE LIBERAÇÃO DO BENZOATO DE EMAMECTINA- REVISTA FÓRUM**

O nome parece de remédio: benzoato de emamectina. Aplicado em camundongos, cães e coelhos, se mostrou neurotóxico e altamente perigoso à saúde humana. Por isso, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) indeferiu o pedido de registro feito pela Syngenta, uma gigante química com forte atuação na agricultura. No estudo, a Anvisa afirma: “A substância demonstra um perfil toxicológico bastante desfavorável, tanto do ponto de vista agudo como crônico. Particularmente, os efeitos neurotóxicos são tão marcantes e severos que as respostas de curto e longo prazos se confundem (...) Incertezas no que diz respeito aos possíveis efeitos teratogênicos e as certezas dos efeitos deletérios demonstrados nos estudos com animais corroboram de forma decisiva para que não se exponha a população a este produto, seja nas lavouras ou pelo consumo dos alimentos”. A agência conclui: “O produto técnico ora em pleito é considerado impeditivo de registro, do ponto de vista da saúde humana”.

Mas, isso foi em 2007. No dia 3 de abril deste ano, a agência pediu autorização para registrar o agrotóxico em regime de urgência e foi atendida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) por meio da Instrução Normativa nº 13. O objetivo declarado é combater a praga *Helicoverpa armígera* que infestou a produção de algodão e soja, dois dos principais produtos do agronegócio brasileiro. Diz o artigo 1º da IN: “A Secretaria de Defesa Agropecuária (DAS) poderá autorizar a importação e aplicação, em caráter emergencial, de produtos agrotóxicos, registrados em outros países, que tenham como ingrediente ativo único a substância benzoato de emamectina (...)”. A demanda dos produtores chegou à mesa da presidente Dilma Roussef pelas mãos do governador Jaques Wagner, cujo estado que dirige é um dos mais prejudicados pela praga.

O que em princípio parece uma medida adequada diante de um problema grave tem uma história contraditória. No início de 2011, a mesma Anvisa decretou o fim do metamidofós, que cuidava do combate a esse e outros tipos de praga. Introduzido no Brasil pela Bayer no início da década de 60, esse ingrediente ativo se tornou um dos mais importantes defensivos agrícolas da agricultura. Mas, em meados da década de 90, a patente expirou e a fabricante alemã foi se desinteressando pelo ingrediente, que virou genérico e passou a ser produzido por algumas empresas de pequeno e médio porte, a maioria brasileiras. Na sequência, conseguiu o registro de uma nova patente à base de neonicotinóide para substituir o metamidofós a um custo quatro vezes maior para o agricultor.

Apesar dos alertas dos estudos científicos internacionais, nesse momento a Anvisa não considerou como definitivos os efeitos devastadores do novo produto na reprodução das

abelhas, que foram sumindo em quantidades espetaculares em cada país onde o agrotóxico foi sendo aplicado. Resultado: a substituição do metamidofós pelo neonicotinóide abriu brecha para a extinção dos chamados “insetos do bem” e resultou no ressurgimento de pragas antes controladas como o *Helicoverpa armigera*.

Em reunião realizada no dia 29 de abril, a Comissão Europeia para a Saúde, mesmo sob forte pressão contrária de gigantes químicas com a Bayer e a Syngenta, tomou uma decisão histórica. Baseada em relatório negativo da Autoridade Europeia de Segurança Alimentar (EFSA), determinou a suspensão por dois anos da fabricação e comercialização de neonicotinóides por causa dos seus efeitos perversos no ciclo de reprodução das abelhas e da interferência no ecossistema. A principal substância aplicada no Brasil a base de neonicotinóide é o imidacloprid, com 29 registros, sendo 15 deles da Bayer.

Mas, o problema não é somente ambiental. O custo dessa substituição e a recente aprovação em regime de urgência do benzoato de emamectina vão provocar um prejuízo adicional de 2,5 bilhões de reais à agricultura brasileira somente neste ano, impactando fortemente o preço dos alimentos e a balança comercial do país. Os produtores rurais estão apavorados com a praga e com o bolso.

Novamente, o governo fica a reboque dos acontecimentos e precisará disponibilizar recursos para garantir a sobrevivência dos agricultores brasileiros. Nesse meio tempo, e outra vez, as poucas empresas multinacionais que controlam o milionário mercado de agrotóxicos, avaliado em 10 bilhões de dólares, engordarão os lucros de suas matrizes. Enquanto isso, uma das últimas fábricas brasileiras, a Fersol, várias vezes premiada pelo seu compromisso social, agoniza.

Em tempo: o metamidofós não é proibido em nenhum outro país da América Latina. Argentina, México e Colômbia são os principais mercados do produto, agora importado exclusivamente de Taiwan.