



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
E MATEMÁTICA
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**ABORDAGEM CTSA NO ENSINO DE ECOLOGIA: UMA
CONTRIBUIÇÃO PARA A FORMAÇÃO DE CIDADÃOS
CRÍTICOS**

ISABELA SANTOS CORREIA ROSA

São Cristóvão – SE
Fevereiro/2014

ISABELA SANTOS CORREIA ROSA

**ABORDAGEM CTSA NO ENSINO DE ECOLOGIA: UMA
CONTRIBUIÇÃO PARA A FORMAÇÃO DE CIDADÃOS
CRÍTICOS**

Dissertação apresentada à banca examinadora, como requisito para a obtenção do grau de mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática sob orientação da Prof.^a Dr.^a Myrna F. Landim.

Linha de pesquisa: Currículo, didáticas e métodos de ensino das Ciências Naturais e Matemática.

São Cristóvão – SE
Fevereiro/2014

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

R788a Rosa, Isabela Santos Correia
Abordagem CTSA no ensino de ecologia: uma contribuição
para a formação de cidadãos críticos / Isabela Santos Correia
Rosa; orientador Myrna F. Landim. – São Cristóvão, 2014.
142 f.:il.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e
Matemática)–Universidade Federal de Sergipe, 2014.

1. Ecologia – Estudo e ensino. 2. Pedagogia crítica. 3. Ciência e
tecnologia. 4. Professores - Formação. I. Landim, Myrna F., orient.
II. Título

CDU 574:37.035



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
E MATEMÁTICA - NPGECIMA



**“ABORDAGEM CTSA NO ENSINO DE ECOLOGIA: UMA
CONTRIBUIÇÃO PARA A FORMAÇÃO DE CIDADÃOS CRÍTICOS..”**

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM
27 DE FEVEREIRO DE 2014

PROF.^ª. DR.^ª. MYRNA FRIEDERICHS LANDIM DE SOUZA

PROF. DR. MARLÉCIO MAKNAMARA DA SILVA CUNHA

PROF.^ª. DR.^ª. MARLENE RIOS MELO

Agradecimentos

A Minha orientadora, Myrna Landim, pela orientação dedicada e por todo aprendizado que me proporcionou.

Aos professores Marlene Rios e Marlécio Maknamara, por aceitarem gentilmente participar da banca de defesa da dissertação.

Aos membros da banca de qualificação, professores Inez Araujo e Acácio Pagan, pelas críticas e contribuições inestimáveis a este trabalho.

A todos que fazem parte do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, pelos dois anos enriquecedores do mestrado.

Aos colegas de caminhada, Aline, Viviane, Jamile, Regineide, Pâmala, Carla, Tatiana, Joeliton, Sara, Lulu, Micaela, Gardênia, principalmente a Tati, com quem aprendo, a cada discussão, lições valiosas.

Especialmente, agradeço aos professores da rede estadual dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim e aos professores da instituição de nível superior que tornaram possível o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos meus pais, por todo carinho, pelo apoio, compreensão e pelas orações que têm feito por mim.

Aos meus irmãos, cunhados e cunhadas, pelo exemplo de força, amizade e coragem, pelo apoio em todas as situações e por todo incentivo que me deram.

Aos sobrinhos lindos de titia, que fazem meu coração se encher de alegria, com o sorriso mais lindo do mundo.

Ao meu esposo, por me manter calma e segura em cada passo do desenvolvimento desta pesquisa, por me apoiar e sempre acreditar em mim. Não teria palavras para te agradecer como você merece. Você é simplesmente meu porto seguro. Muito obrigada, por tudo!

Aos meus amigos e familiares por todo carinho e apoio na realização deste trabalho.

Acima de tudo, agradeço ao criador e condutor da minha vida, e senhor de toda sabedoria e conhecimento. Obrigada meu Deus pela saúde e disposição e por ter colocado pessoas tão maravilhosas ao meu lado. Muito obrigada!

“Numa folha qualquer
Eu desenho um sol amarelo
E com cinco ou seis retas
É fácil fazer um castelo...

Corro o lápis em torno
Da mão e me dou uma luva
E se faço chover
Com dois riscos
Tenho um guarda-chuva...

Se um pinguinho de tinta
Cai num pedacinho
Azul do papel
Num instante imagino
Uma linda gaivota
A voar no céu...

Vai voando
Contornando a imensa
Curva Norte e Sul
Vou com ela
Viajando Havaí
Pequim ou Istambul
Pinto um barco a vela
Brando navegando
É tanto céu e mar
Num beijo azul...

Entre as nuvens
Vem surgindo um lindo
Avião rosa e grená
Tudo em volta colorindo
Com suas luzes a piscar...

Basta imaginar e ele está
Partindo, sereno e lindo
Se a gente quiser
Ele vai pousar...

Um menino caminha
E caminhando chega no muro
E ali logo em frente
A esperar pela gente
O futuro está...

E o futuro é uma astronave
Que tentamos pilotar
Não tem tempo, nem piedade
Nem tem hora de chegar [...]”

(Composição: Toquinho/Vinícius de Moraes)

Resumo

Considerando os objetivos mais amplos da educação, principalmente dar condições para o exercício pleno da cidadania, esta dissertação tem como objetivo propor formas para a abordagem do enfoque CTSA no Ensino de Ecologia. Para o desenvolvimento desse trabalho, considerou-se necessário conhecer as concepções dos professores dos municípios onde a pesquisa se desenvolveu (Lagarto, Salgado e Boquim), uma vez que, a avaliação dos mesmos sobre as inter-relações CTSA tem influência direta na sua metodologia de ensino (FIRME & AMARAL, 2008). Entre os resultados dessa pesquisa inicial, chamou atenção o fato de que a maioria dos professores tem como principal dificuldade, em inserir temas CTSA no ensino de Ecologia, a falta de material de apoio. Nesse contexto, percebeu-se a necessidade de oferecer ao professor, uma opção para inserir tal enfoque na unidade de Ecologia na terceira série do ensino médio, a fim de contribuir com a formação de cidadãos críticos. Foi então, elaborada pela pesquisadora, uma sequência didática sobre o tema, e esta foi avaliada tanto por professores da rede estadual de ensino, onde a pesquisa se desenvolveu, quanto por professores da rede superior de ensino, e após os devidos ajustes no material, este foi devolvido aos professores da educação básica para a utilização na sua prática pedagógica. Conclui-se que a maioria dos professores que participaram da pesquisa, apresenta concepções plausíveis, segundo o questionário VOSTS, em quase todos os temas discutidos sobre as inter-relações CTSA. Contudo, essas concepções não parecem refletir em uma prática pedagógica indiferente aos pressupostos desse enfoque. Percebe-se que, há certa diferença entre os professores da zona urbana e rural dos municípios, no que se refere ao ensino de Ecologia. Constatou-se que a sequência didática elaborada representa uma boa estratégia de ensino e aborda de forma adequada, as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Em seus discursos, os professores procuram abordar temas polêmicos nas aulas de Ecologia, tanto por considerar interessante e capaz de atrair a atenção dos alunos, quanto por ser um tema recorrente das provas de ENEM. Os professores destacaram a falta de interesse pelos alunos, de assuntos relacionados ao ambiente, e a necessidade de resgatar o senso crítico deles. Em suma, espera-se que a sequência didática elaborada, venha a ser utilizada pelos professores que participaram da pesquisa e possa contribuir para a formação de cidadãos críticos, com uma compreensão mais ampla dos temas que envolvem a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente. Caso isso ocorra, os resultados do presente estudo poderão ter algum efeito sobre a realidade da pesquisa científica e do ensino de Biologia.

Palavras-chave: Abordagem CTSA; Ensino de Ecologia.

Abstract

Considering the broader goals of education, mainly to provide conditions for the full exercise of citizenship, this dissertation aims to contribute to the formation of critical citizens, through the use of this approach in the STSE Education Ecology. For the development of this research, it was considered necessary to meet teachers' conceptions of the municipalities where the research was carried out (Lagarto, Salgado e Boquim) before discussing teaching Ecology facing the STSE approach, since the evaluation of teachers about the interrelationships STSE has a direct influence on their teaching methodology (FIRME & AMARAL, 2008). Among the results of this initial investigation, we highlight the fact that the majority of teachers whose main difficulty in inserting STSE themes in teaching Ecology, lack of collateral. In this context, we realized the need to offer the teacher an option to enter the STSE focus on Ecology unit in the third grade of high school in order to contribute to the formation of critical citizens. Was then prepared by the researcher, a teaching sequence on the subject, and this was assessed by both teachers of state schools where the research was carried out, as by professors from top schools, and after the necessary adjustments in the material, this was returned to basic education teachers for use in their teaching. We conclude that the majority of teachers who participated in the survey, presents "plausible" views on all the issues discussed on the interrelationships STSE. However, these concepts do not seem to reflect on the assumptions of an indifferent approach STSE pedagogical practice. It is noticed that there is significant difference between teachers in urban and rural municipalities. It appears that the elaborate instructional sequence is a good teaching strategy and adequately addresses the relationships between Science, Technology, Society and Environment. In his speeches, teachers seek to address controversial issues in lessons of Ecology, considering both interesting and able to attract the attention of students, how to be a recurring theme of evidence NHSE. Teachers highlighted the lack of interest by students of subjects related to the environment, and the need to recover the sense of them critical. In sum, it is expected that the instructional sequence developed, will be used by teachers who participated in the survey and may contribute to the formation of critical citizens with a broader understanding of issues involving Science, Technology, Society and environment. If this occurs, the results of this study may have some effect on the reality of scientific research and science education.

Keywords: Approach STSE; Teaching Ecology.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

A	Adequadas
C & T	Ciência e Tecnologia
CTS	Ciência, Tecnologia, Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
CNE	Conselho Nacional de Educação
DC	Desenvolvimento Científico
DT	Desenvolvimento Tecnológico
DE	Desenvolvimento Econômico
DS	Desenvolvimento Social
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
EA	Educação Ambiental
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
LD	Livro Didático
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
OCNEM	Orientações Curriculares para o Ensino Médio
p	Plausíveis
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
P	Professor da educação básica
PNLD	Nacional do Livro Didático
S	Professor da educação superior
VOSTS	Views on Science Technology Society

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2

Tabela 1. Caracterização geral dos professores de Biologia da rede pública estadual dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim consultados (N=19).....	40
--	----

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 2

Figura 1. Distribuição percentual das respostas de professores da rede estadual dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim quanto ao estudo dos conceitos científicos de Ecologia (N=19).....	46
Figura 2. Distribuição percentual das respostas de professores da rede estadual dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim quanto à contribuição do ensino de Ecologia para a formação de cidadãos críticos (N=19).....	48
Figura 3. Distribuição percentual das respostas de professores da zona urbana e rural dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim quanto a discussões sobre o estudo da relação entre sociedade e ambiente (N=19)	49
Figura 4. Distribuição percentual das respostas de professores da zona urbana e rural dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim quanto à discussão sobre o papel e as influências exercidas pelo conhecimento científico na sociedade (N=19)	50
Figura 5. Distribuição percentual das respostas de professores da zona urbana e rural dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim quanto a discussões sobre o desenvolvimento tecnológico e sua relação com a qualidade de vida (N=19)	51
Figura 6. Distribuição percentual das respostas de professores da zona urbana e rural dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim quanto a discussões sobre a ética nas relações entre seres humanos e o meio ambiente (N=19)	51
Figura 7. Distribuição percentual das respostas de professores da zona urbana e rural dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim quanto a discussões sobre a importância de estimular o senso crítico sobre as inter-relações CTSA (N=19)	52
Figura 8. Distribuição percentual das respostas de professores da rede estadual dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim quanto à dificuldade de utilizar a abordagem CTSA no ensino de Ecologia (N=19)	55

Sumário

APRESENTAÇÃO.....	13
CAPÍTULO 1.....	16
CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE E A PRÁTICA EDUCATIVA.....	16
1.1 DO MOVIMENTO CTS AO ENFOQUE CTSA	16
1.2 CTS E FORMAÇÃO DOCENTE.....	20
1.3 PAULO FREIRE E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: UM CAMINHO PARA O ENFOQUE CTSA	24
1.4 CTSA E CURRÍCULO.....	29
1.5 ENFOQUE CTSA NO CURRÍCULO DE BIOLOGIA E OS DOCUMENTOS OFICIAIS	32
CAPÍTULO 2.....	38
O ENFOQUE CTSA NO ENSINO DE ECOLOGIA: CONCEPÇÕES E PRÁTICAS DE PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO.....	38
2.1 Introdução	38
2.2 Percurso Metodológico.....	39
2.2.1 Delimitação do campo de trabalho	39
2.2.2 Definição dos sujeitos.....	39
2.2.3 Procedimentos para coleta e análise de dados	40
2.3 Resultados e discussão	41
2.3.1 Perfil e formação profissional	41
2.3.2 Inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente: A visão dos professores	42
2.3.3 A ação pedagógica dos professores em relação ao conteúdo de Ecologia.....	47
2.3.4 Ensino de Ecologia e enfoque CTSA: O que dizem os professores sobre a relevância dessa abordagem	57
2.4 Algumas Considerações	58
CAPÍTULO 3.....	60
UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ENFOQUE CTSA NO ENSINO DE ECOLOGIA.....	60
3.1 Introdução.....	60
3.2 Percurso metodológico	61

3.2.1 Definição dos sujeitos.....	61
3.2.2 Elaboração de uma sequência didática visando subsidiar a abordagem CTSA no ensino de Ecologia.....	63
3.2.3 Procedimentos para coleta e análise dos dados	68
3.3 Resultados e discussão	68
3.3.1 Avaliação da sequência didática por professores do ensino superior	68
3.3.2 Avaliação da sequência didática por professores do ensino médio	79
3.4 Algumas considerações	88
CONCLUSÃO.....	91
REFERÊNCIAS.....	95
APÊNDICES	
APÊNDICE A. QUESTIONÁRIO.....	102
APÊNDICE A. QUESTIONÁRIO	103
APÊNDICE B. ENTREVISTAS.....	107
APÊNDICE C. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	110
APÊNDICE D. PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE ECOLOGIA COM ENFOQUE CTSA (O PROTÓTIPO).....	112
APÊNDICE E. PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE ECOLOGIA COM ENFOQUE CTSA (FINAL)	127

APRESENTAÇÃO

Com o resultado do aumento do processo de industrialização no século XIX, aliada à exploração da natureza com fins de crescimento social e econômico, o desenvolvimento centrado na Ciência e Tecnologia (C & T) passou a ser visto como sinônimo de progresso. Mas, com as guerras mundiais, principalmente a segunda, este desenvolvimento passou a ser questionado (ANGOTTI & AUTH, 2001).

Essa visão crítica e reflexiva a respeito do desenvolvimento científico e tecnológico deve ser alvo de discussões entre os cidadãos. A escola, por sua vez, representa um ambiente propício para a abordagem de temas que envolvam a Ciência e a Tecnologia, tendo em vista o fato de que este ambiente concentra um grande contingente de crianças e jovens em formação, além da importância dessa instituição na formação de opiniões.

Para levar a discussão dos feitos da Ciência e da Tecnologia até a escola de forma concreta, o currículo escolar pode se apoiar no enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Este corresponde a uma integração entre educação científica, tecnológica, social e ambiental, na qual os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia-a-dia (SANTOS, 2008).

O objetivo central do enfoque CTSA é promover a educação científica e tecnológica, auxiliando o discente a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de Ciência e Tecnologia na sociedade e no ambiente, a fim de atuar na solução de tais questões (SOLOMON, 1993; YAGER, 1993; AIKENHEAD, 1994; SANTOS & SCHNETZLER, 1997; SANTOS & MORTIMER, 2000; SANTOS, 2008).

O ensino com uma abordagem CTSA procura demonstrar: 1) como os contextos social, cultural e ambiental, nos quais se situam a Ciência e a Tecnologia, influenciam a sua condução e conteúdo; 2) como a Ciência e a Tecnologia, por sua vez, influenciam aqueles contextos e, finalmente 3) como a Ciência e Tecnologia tem efeitos recíprocos e suas inter-relações variam de época para época e de lugar para lugar (SANTOS, 2002).

A vantagem de propostas com ênfase CTSA é que estas permitem conjugar o tratamento de conteúdos clássicos numa abordagem que extrapola a dimensão conceitual, trazendo para sala de aula problemas de interesse social, de forma mais dinâmica e contextualizada. Nesse sentido, considera-se importante a abordagem da relação CTSA no ensino de Ciências e Biologia.

Além disso, trata-se também de uma problemática de ordem global, na qual é abordada na nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB/96), em que o ensino na escola deve atender a outras demandas além da construção de conceitos, envolvendo a formação profissional e a construção de valores, dentro de uma consciência crítica de mundo. Tendo em vista essa problemática da educação no Brasil, o desafio é educar as crianças e os jovens, propiciando-lhes um desenvolvimento humano, cultural, científico e tecnológico, de modo que adquiram condições para enfrentar as exigências do mundo contemporâneo (DELIZOICOV; ANGOTTI & PERNAMBUCO, 2003).

Acredita-se que o ensino com abordagem CTSA possa contribuir para atender a essa demanda. Nesse sentido, o presente trabalho teve como **objetivo** contribuir para a formação de cidadãos críticos, por meio da utilização do enfoque CTSA no Ensino de Ecologia.

Os **objetivos específicos** da pesquisa incluíram:

1. Investigar como um grupo de professores de Biologia da rede estadual dos municípios de Lagarto, Boquim e Salgado entende a abordagem CTSA no ensino, mais especificamente em temas de Ecologia.
2. Verificar a presença de indicadores do enfoque CTSA em aulas de Ecologia desses professores;
3. Verificar se existe diferença entre a abordagem CTSA nas aulas de Ecologia entre escolas da rede urbana e rural dos municípios;
4. Propor formas de abordagem do enfoque CTSA em temas de Ecologia nas aulas de Biologia do ensino médio;

Para o desenvolvimento dessa pesquisa, considerou-se necessário conhecer as concepções dos professores dos municípios onde a pesquisa se desenvolveu (Lagarto, Salgado e Boquim) antes de discutir um ensino de Ecologia voltado para o enfoque CTSA, uma vez que, a avaliação dos professores sobre as inter-relações CTSA tem influência direta na sua metodologia de ensino (FIRME & AMARAL, 2008). Entre os resultados dessa pesquisa inicial (capítulo dois da dissertação), chamou a atenção o fato de que a maioria dos professores tem como principal dificuldade, para inserir temas CTSA no ensino de Ecologia, a falta de material de apoio.

Nesse contexto, percebeu-se a necessidade de oferecer ao professor, uma opção para inserir o enfoque CTSA na unidade de Ecologia na terceira série do ensino médio, a fim de contribuir com a formação de cidadãos críticos. Foi então, elaborada pela pesquisadora, uma sequência didática sobre o tema, e esta foi avaliada tanto por professores da rede estadual de ensino, onde a pesquisa se desenvolveu, quanto por professores da rede superior de ensino

(capítulo três da dissertação), e após os devidos ajustes no material, este foi devolvido aos professores da educação básica para a utilização na sua prática pedagógica.

O presente trabalho tem uma abordagem qualitativa e quantitativa (MARCONI & LAKATOS, 2008), de modo a obter uma percepção geral e, ao mesmo tempo, particular do objeto de estudo. Este foi estruturado em duas etapas:

A primeira consistiu em um diagnóstico da abordagem CTSA no ensino de Biologia, mais especificamente em temas de Ecologia, com os professores da rede estadual dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim, principalmente devido à relevância do tema para o contexto local e as questões atuais de conflitos e problemas ambientais.

A segunda etapa refere-se à avaliação de uma sequência didática elaborada pela pesquisadora, que inclui propostas de metodologias para abordar o enfoque CTSA no ensino de Ecologia. Vale destacar que a expressão “sequência didática” está sendo empregada para designar um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos (El-HANI *et al.*, 2012). Esta objetiva dá suporte aos professores aplicarem atividades com enfoque CTSA no ensino.

A dissertação está organizada em três capítulos. O primeiro apresenta o contexto do surgimento do movimento CTSA na prática educativa. Este capítulo objetiva apresentar a trajetória do movimento CTS ao enfoque CTSA no âmbito educacional, através de uma breve discussão do seu histórico. Além de evidenciar as contribuições da perspectiva freireana e da alfabetização científica para efetivação do enfoque CTSA no currículo e apresentar a interferência da formação docente na prática educativa dos professores.

O segundo capítulo tem como objetivo identificar como os professores de Biologia da rede estadual dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim entendem a abordagem CTSA, bem como apresentar a abordagem pedagógica desses professores quanto aos conteúdos de Ecologia. O terceiro capítulo tem a finalidade de apresentar os dados obtidos com as entrevistas, com a avaliação de uma sequência didática como proposta metodológica para aplicação do enfoque CTSA no ensino de Ecologia.

A dissertação contém ainda dois elementos adicionais. Um deles é esta apresentação, com a finalidade de indicar em termos gerais o problema abordado na pesquisa, bem como articular os capítulos que constituem a dissertação. O segundo elemento é uma conclusão geral do trabalho, em que esta articulação é retomada por meio da análise conjunta dos resultados, onde são apresentados alguns limites e potencialidades sobre as questões de investigação.

CAPÍTULO 1

CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE E A PRÁTICA EDUCATIVA

1.1 DO MOVIMENTO CTS AO ENFOQUE CTSA

A educação deveria ser incubadora da inovação e da criatividade. O sistema educacional, pelo menos em tese, deve construir e desenvolver habilidades e conhecimentos de membros da sociedade, para promover tanto um crescimento individual, como o desenvolvimento social (GOERGEN, 2005).

Considerando os objetivos mais amplos da educação, principalmente dar condições para o exercício pleno da cidadania, um mínimo da formação básica em Ciências deve ser desenvolvido, de modo a fornecer instrumentos que possibilitem uma melhor compreensão da sociedade em que vivemos (DELIZOICOV; ANGOTTI & PERNAMBUCO, 2007). Pelizzari *et al.* (2002) sugerem a participação ativa do aluno na construção de conhecimentos, de maneira que estes não sejam uma repetição dos formulados pelo professor ou pelo livro-texto, mas uma reelaboração pessoal.

Para que estes conhecimentos sejam construídos efetivamente pelo educando, a abordagem metodológica pode buscar em primeiro lugar, conhecer as concepções prévias dos alunos e seguir uma linha problematizadora. A partir dessa linha, será possível trabalhar a consciência crítica, buscando a formação de cidadãos atuantes na sociedade. Freire (1987) discute que se esta educação for de caráter autenticamente reflexivo, ela irá buscar a emergência das consciências, resultando em uma inserção crítica dos alunos na realidade. A partir desta inserção, atitudes coerentes na busca por uma sociedade mais justa poderão ser colocadas em prática.

Essa perspectiva problematizadora do ensino é destacada por Krasilchik (2004), segundo a qual estas deverão se basear em um processo coletivo que envolve não apenas a comunidade educacional, mas toda a sociedade que hoje, reiteradamente, cobra uma educação mais significativa e eficiente. Carmo (2008) ressalta que para atingirmos o objetivo dessa educação voltada para o cotidiano dos alunos, devemos atentar para a realidade, de modo que esta possa responder a questões fundamentais referentes à ética, à cidadania, à solidariedade planetária e global, do presente e do futuro.

Desde a década de 60, foi sendo construída uma nova forma de compreensão da Ciência e da Tecnologia, bem como suas inter-relações com a sociedade, trata-se do movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) (KIST & FERRAZ, 2010). De acordo com

Auler & Bazzo (2001), as discussões sobre as interações CTS emergiram após uma euforia inicial com os resultados do avanço científico e tecnológico, nas décadas de 1960 e 1970, quando a degradação ambiental bem como a vinculação do desenvolvimento científico e tecnológico à guerra fez com que a Ciência e a Tecnologia se tornassem alvo de um olhar mais crítico.

Antes vista como redentora, a Ciência era de domínio exclusivo de um grupo de especialistas, que trabalhava com autonomia na busca de um conhecimento universal, que iria favorecer ao desenvolvimento da tecnologia, cujos resultados trariam grandes feitos à humanidade. O movimento CTS surgiu, então, para reivindicar um redirecionamento tecnológico, contrapondo-se à idéia de que mais Ciência e Tecnologia (C & T) iriam, necessariamente, resolver problemas ambientais, sociais e econômicos (AULER, 2003).

Em resumo, o Movimento CTS tem como base a constatação de que o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia não necessariamente apresenta uma relação linear e automática com o bem-estar social. Nas discussões sobre o poder investido na Ciência e na Tecnologia, destacam-se, na década de 60, duas obras de grande influência para incitar o pensamento crítico e reflexivo, estas foram “A estrutura das revoluções científicas”, do físico e historiador da Ciência Thomas Kuhn, e “Silent spring”, da bióloga naturalista Rachel Carsons. Desde então, C & T passaram a ser objeto de debate político (AULER & BAZZO, 2001).

No Brasil, discussões relativas ao movimento CTS e suas inter-relações foram incluídas por volta da década de 1970, quando houve uma maior preocupação com problemas ambientais. Por conseguinte, proposições de cursos de Ciências com ênfase em CTS propriamente dito só começaram a surgir na década de 1990, com o desenvolvimento de dissertações de mestrado e doutorado e a publicação de artigos e livros sobre o assunto (SANTOS, 2007a).

Muito recentemente, o campo CTS começou a ser introduzido na formação de professores. Em processo de transposição do campo de pesquisa CTS para o ensino de Ciências com tal enfoque, a sigla ganhou mais uma letra, o “A” de CTSA, aludindo ao ambiente. O enfoque CTSA, por sua vez, sugere que a Ciência e a Tecnologia sejam assumidas como referências dos saberes escolares e a sociedade e o ambiente sejam tratados como o cenário de aprendizagem, no qual os problemas e questões sociais significativas surgiriam como temas a serem investigados com o suporte dos saberes científicos e tecnológicos (RICARDO, 2007).

Em tese, pode-se dizer que, pela sua origem, todo movimento CTS incorpora a vertente ambiental à tríade CTS. Ocorre que discussões sobre CTS podem ser direcionadas a outros temas, que não priorizem as questões ambientais. Nesse sentido, a ideia de utilizar a sigla CTSA é resgatar o papel da educação ambiental (EA) do movimento inicial de CTS. Dito isso, o principal objetivo dos currículos com enfoque CTS é o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Já o objetivo central do movimento CTSA acrescenta aos propósitos de CTS a ênfase em questões ambientais, visando à promoção da educação ambiental (SANTOS, 2007a).

Seguindo as idéias de Santos (2007a), optou-se por utilizar a sigla CTSA no desenvolvimento desta pesquisa, uma vez que nesta, o tema da educação ambiental esteve bastante presente nas discussões e em todo o desenrolar do trabalho.

De acordo com Auler (2007), a expressão “movimento CTS” refere-se ao movimento social mais amplo, discutido anteriormente. Por outro lado, a designação “enfoque CTS”, ao postular interações entre CTS, está circunscrita ao campo educacional. Kist & Ferraz (2010), ao tratar da influência do movimento CTS para a construção do enfoque CTS no âmbito educacional, defende que,

[...] O surgimento do movimento CTS tem origem nos estudos acadêmicos sobre os avanços científicos e tecnológicos e suas relações com a sociedade, influenciando diretamente as políticas públicas educacionais e desencadeando uma reforma curricular que ressalta a necessidade de uma tomada de decisões, dentre outros fatores, sobre os relacionados às questões de Ciência e Tecnologia (KIST & FERRAZ, 2010, p. 3).

No âmbito educacional, CTS significa o ensino do conteúdo de Ciência no contexto do meio tecnológico e social. Nesse sentido, os estudantes tendem a integração da sua compreensão pessoal do mundo natural (conteúdo de Ciência) com o mundo construído pelo Homem (Tecnologia) e o seu mundo social do dia a dia (Sociedade) (SANTOS & SCHNETZLER, 1997).

Na perspectiva CTS, as propostas de ensino incluem uma abordagem de conceitos científicos articulados a questões tecnológicas e sociais, buscando promover ampla discussão em sala de aula (AULER e BAZZO, 2001). Sabendo que o grande objetivo da educação hoje é a formação de cidadãos críticos e conscientes do seu papel em sociedade, a ideia de democratizar o enfoque CTS no ensino vem como uma opção para alcançar esse grande objetivo e, assim, favorecer o desenvolvimento do senso de responsabilidade do educando para o exercício da cidadania, da democracia.

Inserir a abordagem de temas CTSA no ensino de Ciências significa ampliar o olhar sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente e, discutir em sala de aula

questões econômicas, políticas, sociais, culturais, éticas e ambientais. Nesse sentido, a compreensão das interações CTSA pode contribuir para uma leitura crítica da realidade, considerando que a dinâmica social contemporânea está fortemente marcada pela presença da C & T (SANTOS, 2007a; AULER, 2007).

Segundo Firme & Amaral (2011), na perspectiva CTS para o Ensino de Ciências, é reconhecida a necessária articulação dos conhecimentos científicos e tecnológicos com o contexto social, tendo como objetivo preparar cidadãos capacitados para julgar e avaliar as possibilidades, limitações e implicações do desenvolvimento científico e tecnológico.

Em resumo,

Educar, numa perspectiva CTS é, fundamentalmente, possibilitar uma formação para maior inserção social das pessoas no sentido de se tornarem aptas a participar dos processos de tomadas de decisões conscientes e negociadas em assuntos que envolvam Ciência e Tecnologia. Em outras palavras, é favorecer um ensino de/sobre Ciência e Tecnologia que vise à formação de indivíduos com a perspectiva de se tornarem cômicos de seus papéis como participantes ativos da transformação da sociedade em que vivem (LINSINGEN, 2007, p. 13).

Nesse contexto, o objetivo central da abordagem CTS na educação básica é promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de Ciência e Tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (SOLOMON, 1993; YAGER, 1993; AIKENHEAD, 1994; SANTOS & SCHNETZLER, 1997; SANTOS & MORTIMER, 2000; SCHNETZLER, 1997; TEIXEIRA, 2003).

Em tese, a introdução da abordagem CTSA nas aulas de Ciências possibilitaria o interesse pela Ciência, que poderia levar a melhorar o nível de criticidade, ajudando na resolução de problemas de ordem pessoal e social (MARCONDES *et al.*, 2009).

Santos (2006) observa que o enfoque CTS requer não só a introdução de certos conteúdos e métodos de ensino na educação científica, mas também novos e criativos modos de articular o ensino científico ao tecnológico, as relações com a sociedade e o ambiente, as condições para que se estabeleçam debates sobre ética e cultura, dado que as relações CTS estão carregadas desses componentes.

Na pesquisa em Ensino de Ciências, diversos trabalhos apresentam propostas de ensino com uma orientação curricular CTS, onde o objetivo é promover uma formação que possibilite aos indivíduos tomarem decisões responsáveis acerca da qualidade de vida em uma sociedade impregnada de Ciência e Tecnologia (ACEVEDO DÍAZ, 1996). Sendo assim, a

proposta CTS chama a atenção para a necessidade de uma avaliação dos riscos e benefícios associados à aplicação da Ciência e da Tecnologia (SILVA & CARVALHO, 2009).

O ensino de CTS pode incluir jogos de simulação e desempenho de papéis, fóruns e debates, projetos individuais e de grupo, pesquisa no campo de trabalho, palestrantes convidados e ação comunitária. Geralmente, a mudança nas estratégias muda o papel do professor para o de administrador de classe, além do papel do responsável pela sala de aula (SANTOS & SCHNETZLER, 1997).

De uma forma geral, o Movimento CTS propõe, para o ensino de Ciências, uma nova estrutura dos conteúdos e procedimentos de ensino. Isso ocorre com base em orientações curriculares que incluam questões tecnológicas e sociais, além dos conceitos científicos e estratégias de ensino que busquem promover uma aprendizagem ampla de conceitos científicos aliada à construção de uma postura cidadã (FIRME & AMARAL, 2008).

A Educação CTSA implica novas referências, de saberes e práticas. Historicamente, as disciplinas científicas do currículo escolar (biologia, física, química) estariam mais propensas a integrar os objetivos formadores desse movimento. Todavia, seus programas preservam conteúdos oriundos unicamente, ou predominantemente, da Ciência correspondente (RICARDO, 2007).

Defende-se a necessidade de mudanças profundas no campo curricular. Ou seja, configurações curriculares mais sensíveis ao entorno, mais abertas a temas, a problemas contemporâneos marcados pela componente científico-tecnológica, enfatizando-se a necessidade de superar configurações pautadas unicamente pela lógica interna das disciplinas, passando a serem configuradas a partir de temas/problemas sociais relevantes, cuja complexidade não é abarcável pelo viés unicamente disciplinar (AULER, 2007).

Diante dessas novas propostas de abordagem do ensino, muitos trabalhos vêm sendo desenvolvidos a fim de contribuir para a efetivação de práticas mais contextualizadas e interdisciplinares, utilizando-se assim de pressupostos inerentes a educação CTSA.

1.2 CTS E FORMAÇÃO DOCENTE

Muito recentemente, o campo CTS começou a ser introduzido na formação de professores, uma vez que para atender às novas demandas educacionais na inclusão do enfoque CTS no ensino de Ciências, o professor deve ter formação correspondente (RICARDO, 2007). Sguarezi (2011) defende que a formação docente não deve ser puramente voltada à prática didática nem tão pouco deve se restringir à formação científica. Sendo assim, a qualidade na formação dos professores depende do grau de integração existente entre o

componente acadêmico e a prática docente, nesse contexto, a didática atuaria promovendo esse papel integrador.

Ainda segundo a autora,

[...] A didática sendo concebida como Ciência autônoma, cujo objeto de estudo é o ensino, torna-se imprescindível na formação de professores, uma vez que esta Ciência tem um corpo de conhecimentos próprios, que nem é nem pode ser importado de outras áreas do conhecimento, embora mantenha relação com outras áreas (SGUAREZI, 2011, p. 69).

Nessa perspectiva, durante o período de formação, a didática deve auxiliar na junção do que é habitualmente separado: a teoria e a prática, o psicológico e o social, o afetivo e o intelectual, o saber sendo concebido e a realidade sendo construída (ASTOLFI & DEVELAY, 2011). Dessa forma, o docente em formação estaria se preparando melhor para o exercício de sua prática pedagógica.

Ainda em referência à formação inicial, Barzano (2002), mostra que os licenciandos poucas vezes são instigados a refletir sobre o currículo vigente, e assim, acabam por aderir ao currículo simplesmente por que já estão familiarizados a esse, sobretudo, devido a toda uma trajetória escolar anterior. Sendo assim, sem muitas vezes questionar o porquê daqueles conteúdos serem trabalhados e nem para que tipo de sociedade esse conteúdo interessa, os recém formados irão perpetuar uma determinada visão de Ciência (BRITO, 2008).

Numa avaliação sobre o currículo de Ciências, Teixeira (2003) afirma,

De fato, quando avaliamos o ensino de Ciências (Biologia, Química, Física e Matemática); é notável que o perfil de trabalho de sala de aula nessas disciplinas está rigorosamente marcado pelo conteudismo, excessiva exigência de memorização de algoritmos e terminologias, descontextualização e ausência de articulação com as demais disciplinas do currículo (p. 178).

Seguindo o mesmo raciocínio, Brito (2008) ressalta que no ensino de Ciências, o conhecimento científico apresentado é, geralmente, distanciado dos problemas e questões da atualidade, não sendo encarada pelo aluno como algo que ele usufrui, ou em relação ao qual ele possa interferir ou dar sua contribuição. Dessa forma é necessário que o professor construa uma abordagem de ensino diferenciada, voltada para a formação de cidadãos.

Acredita-se que se o curso de formação de professores fosse concebido no sentido de integrar ações de cunho social, científico, político e ambiental, os educadores para o nível de educação básica estariam mais bem preparados para sua atuação docente (ALMEIDA, 2005). Ao passo que os professores são formados nessa perspectiva, a atuação destes em sala de aula seria mais a favor da construção de conhecimentos de forma contextualizada, onde os alunos seriam educados para agir positivamente na sociedade.

A proposta de incorporar ao ensino, uma discussão sobre as inter-relações CTSA dependerá da disponibilidade para a mudança e a renovação, sobretudo por parte dos atores que preparam as políticas de educação nacionais. Como vimos, a abordagem CTSA pressupõe a participação ativa dos alunos, sempre apoiada pelo professor, que precisa ter formação correspondente, para assim, assumir o papel de mediador no processo de ensino-aprendizagem. Desse modo, ocorre a descentralização do poder na sala de aula, porém, tal processo não implica a diminuição da autoridade do professor (TEIXEIRA, 2003).

Gil-Pérez e Carvalho (1995) mencionam que nos cursos de formação de professores de Ciências, é importante trabalhar com a história da Ciência como forma de associar os conhecimentos científicos com os problemas que originaram sua construção e, assim, viabilizar uma visão dinâmica da Ciência, enfatizando os aspectos históricos e sociais que marcam o desenvolvimento científico.

A preparação para o exercício de ensinar, por sua vez, exige do professor a construção de vários saberes, que Tardif (2010) chama de saberes docentes. De acordo com o autor, o saber docente se compõe, de vários saberes provenientes de diversas fontes, são esses: os saberes disciplinares, curriculares, profissionais e experienciais.

Os saberes da formação profissional são aqueles das Ciências da educação e da ideologia pedagógica; os saberes disciplinares correspondem aos diversos campos do conhecimento, são definidos e selecionados pela instituição universitária; os saberes curriculares, por sua vez, dizem respeito aos discursos, conteúdos e métodos a partir do qual a instituição escolar categoriza os saberes sociais; finalmente, os saberes experienciais surgem na e pela prática, validados pelo professor e acoplados na constituição de seu profissionalismo (TARDIF, 2010).

Durante o processo de formação, esses saberes devem ser amadurecidos, para que na prática pedagógica o professor possa atuar sabiamente, respeitando os limites de cada saber, e integrando-os sem permitir que um ao outro predomine no seu discurso. Para tanto, a preparação docente deve estar associada a uma tarefa de pesquisa e inovação permanente (ZEICHNER, 1998).

De acordo com Libâneo (2002), o professor, na sala de aula, deve utilizar os conteúdos da matéria para ajudar os alunos a desenvolverem competências e habilidades de observar a realidade, perceber as propriedades e características do objeto de estudo, estabelecer relações entre um conhecimento e outro, adquirir métodos de raciocínio e ainda formar conceitos para lidar com eles no dia-a-dia de modo que sejam instrumentos mentais para aplicá-los em situações da vida prática.

À medida que o aluno aprende a fazer relações entre os conceitos, sabe aplicar o conhecimento em situações novas ou diferentes, seja na sala de aula seja fora da escola, sabe explicar uma idéia com suas próprias palavras, pode-se dizer que houve uma aprendizagem de qualidade (KRASILCHIK, 2004). E assim, esse aluno, terá mais chances de atuar positivamente na sociedade enquanto cidadão crítico.

Dessa forma, podemos considerar que é importante, em um processo formativo, incluir o tratamento das questões CTSA, para que os pressupostos teóricos e metodológicos implicados nesta proposta de ensino sejam melhor compreendidos pelos professores envolvidos e assim, estes, possam trazer uma abordagem de ensino de acordo com as novas demandas educacionais, que implica em educar para a formação de cidadãos (FIRME & AMARAL, 2008).

No entanto, Aikenhead (2000) observa que, ainda que os professores concordem com a abordagem CTSA no ensino, expressam muitas preocupações, tais como, o equilíbrio entre os conteúdos tradicionais do ensino de Ciências; a avaliação dos estudantes com relação aos objetivos CTSA; a disponibilidade de materiais apropriados ao ensino; e a necessidade de ensinar baseando-se a partir de questões controversas. Em outras palavras, embora as relações CTSA sejam consideradas pertinentes ao ensino, há muitas questões não resolvidas no âmbito das práticas de sala de aula.

Penick (1993), por sua vez, identificou um conjunto de ações características da perspectiva de ensino CTSA, que podem ser praticadas pelos professores, dentre as quais se destacam a dedicação de tempo para o planejamento das aulas, a flexibilidade na ordem curricular dos conteúdos, o estímulo a questionamentos por parte dos alunos, a devida importância à contextualização dos temas da disciplina, a abordagem crítica sobre os benefícios e limitações da Ciência e da Tecnologia, enfim, espera-se que o professor, nessa perspectiva eduque para a vida e para viver.

Todavia, não poderá haver uma expectativa de mudança do professor em curto prazo, mas os momentos de discussão favorecem uma reflexão e sensibilização dos professores, que podem dar suporte ao início de uma mudança que é processual (FIRME & AMARAL, 2008). Esta mudança diz respeito a uma prática pedagógica direcionada à formação de cidadãos, que promova a alfabetização científica dos discentes, o que pode acontecer também por meio da abordagem de ensino CTSA.

1.3 PAULO FREIRE E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: UM CAMINHO PARA O ENFOQUE CTSA

A profundidade do conhecimento acerca das interações CTSA permite esclarecer que a Ciência não é uma atividade neutra, e sendo assim, seu desenvolvimento está diretamente relacionado com os aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais. Deste modo, a atividade científica possui fortes implicações para a sociedade, e então, passa a ser interesse de todos e não apenas de um grupo de cientistas (SANTOS & MORTIMER, 2001).

Nesse sentido, a atividade científica precisa ter um controle social que, em uma perspectiva democrática, implica em envolver uma parcela cada vez maior da população na tomada de decisões, principalmente em implicações dos avanços científicos e tecnológicos que podem colocar em risco as pessoas e o meio ambiente (SANTOS & MORTIMER, 2001). Para tanto, a alfabetização científica torna-se uma necessidade para todos, conforme afirma Cachapuz *et al.* (2005):

[...] todos necessitam utilizar a informação científica para realizar opções que se nos deparam a cada dia. Todos necessitam de ser capazes de participar em discussões públicas sobre assuntos importantes que se relacionam com a Ciência e com a Tecnologia, e todos merecem compartilhar a emoção e a realização pessoal que pode produzir a compreensão do mundo natural (p. 20).

Na opinião de Fensham (2002 *apud* CACHAPUZ *et al.*, 2005), as primeiras discussões sobre alfabetização científica baseavam-se em duas idéias preconcebidas. A primeira, que denomina tese pragmática, considera que, dado que as sociedades estão cada vez mais influenciadas pelas idéias e produtos de Ciência e, sobretudo, de tecnologia, os futuros cidadãos desenvolver-se-ão melhor se adquirirem uma base de conhecimentos científicos. A segunda, tese democrática, supõe que a alfabetização científica permite aos cidadãos, participar nas decisões que as sociedades devem adotar, em torno a problemas sócio-científicos e sócio-tecnológicos cada vez mais complexos.

No entanto, a tese pragmática, como Fensham afirma, não leva em conta o fato de que a maioria dos produtos tecnológicos é concebida para que os utilizadores, não tenham nenhuma necessidade de conhecer os princípios científicos em que se baseiam para poder utilizá-los (CACHAPUZ *et al.*, 2005). No que diz respeito à tese democrática, esta tem sido postulada enquanto dimensão fundamental numa dinâmica social crescentemente relacionada ao desenvolvimento da C & T (AULER & DELIZOICOV, 2001).

Pinheiro, Silveira & Bazzo (2007) ao tratar dos contextos científico, tecnológico e social numa abordagem crítico e reflexiva, declaram que,

[...] cada cidadão tem seus valores e posturas sobre as questões científico-tecnológicas que, muitas vezes, vão ao encontro das demais. Por isso, uma

adequada participação na tomada de decisões que envolvem Ciência e Tecnologia deve passar por uma negociação. As pessoas precisam ter acesso à Ciência e à Tecnologia, não somente no sentido de entender e utilizar os artefatos e mentefatos como produtos ou conhecimentos, mas, também, opinar sobre o uso desses produtos, percebendo que não são neutros, nem definitivos, tampouco absolutos (p. 1).

Na tentativa de instruir a população para uma análise crítica do desenvolvimento da C & T e suas implicações na sociedade, eis que surge a alfabetização científica. Para tanto, esta, busca divulgar o conhecimento científico e tecnológico para a população, além de estimular os jovens para os estudos da Ciência e da Tecnologia, associados à análise reflexiva das suas interferências na sociedade, tornando-os, assim, cidadãos participativos (KIST & FERRAZ, 2010). Segundo Cachapuz *et al.* (2005), “Os estudantes deveriam alcançar uma certa compreensão e apreciação global da Ciência e da Tecnologia” (p. 23).

Assim, a alfabetização científica deve propiciar uma leitura crítica do mundo contemporâneo, cuja dinâmica está crescentemente relacionada ao desenvolvimento científico e tecnológico, potencializando para uma ação no sentido de sua transformação (AULER, 2003).

Na busca da concretização de uma alfabetização científica para todos, destaca-se o papel da escola, instituição responsável por desenvolver nos estudantes o pensamento crítico, permitindo a sua imersão não apenas nos aspectos conceituais da Ciência, mas possibilitando estabelecer relações destes com outros de natureza social, política, econômica e ambiental, integrando a aprendizagem da Ciência com as questões problemáticas do meio em que estão inseridos (MARCONDES *et al.*, 2009).

Atualmente, diversos especialistas em ensino de Ciências, em todo o mundo, estão direcionando o propósito central da educação escolar para a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, em torno do qual deve-se organizar os conteúdos das disciplinas (DÍAZ, ALONSO & MAS, 2003, tradução nossa). Para que o ensino de Ciências, por sua vez, promova a alfabetização científica, é necessário que os alunos possuam uma base de conhecimentos científicos, bem como capacidades de pensamento, que lhes permitam realizar-se no campo pessoal e profissional e a lidar com questões sociais (VIEIRA & VIEIRA, 2005).

Um caminho para alcançar esses objetivos seria efetivar uma educação com enfoque CTSA, pois esta visa o desenvolvimento de uma cidadania responsável, no âmbito de competências pessoais e sociais que permitam aos cidadãos lidar com problemas de aspecto científico e tecnológico (VIEIRA & VIEIRA, 2005).

Podemos sintetizar os objetivos do ensino CTS basicamente na formação de cidadãos críticos, capazes de compreender, questionar e se posicionar ante o papel desempenhado pela Ciência e pela Tecnologia em nosso mundo. Dessa forma, o ensino com enfoque CTS deseja contribuir para estimular o que tem se denominado de Alfabetização científica, que pretende dotar toda população de níveis mínimos de conhecimentos científicos, para poder participar democraticamente da tomada de decisões relacionadas a essas questões (COLL & MARTÍN, 2004).

O movimento CTS, por sua vez, surgiu em um contexto diferente do movimento de alfabetização científica. Enquanto o primeiro movimento surgiu pelo contexto marcado pela crítica ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico, o segundo nasceu por pressões sociais pelas mais diferentes razões, desde as econômicas até as das práticas educacionais. Apesar da diferença de contexto, tanto os estudiosos de CTS quanto os de alfabetização científica apresentam pontos em comum, quando destacam a função social do ensino de Ciências, hoje, um é inerente ao outro (AIKENHEAD, 2000).

Auler (2002) destaca, nos seus estudos, a existência de duas perspectivas principais para compreender o enfoque CTS no âmbito da alfabetização científica: a reducionista e a ampliada. Na perspectiva reducionista, espera-se que os conteúdos sejam abordados por si mesmos ou como um fim em si. Na ampliada, os conteúdos são considerados como meios para a compreensão de temas socialmente relevantes (AULER & DELIZOICOV, 2001).

A visão reducionista, por sua vez, é caracterizada pela crença em três mitos: o da *superioridade científica* (a Ciência desconsidera a participação democrática na tomada de decisão), o da *perspectiva salvacionista* (se traduz no modelo linear de progresso, onde o desenvolvimento científico gera desenvolvimento tecnológico, gerando o desenvolvimento econômico que determina, por sua vez, o bem-estar social) e o do *determinismo tecnológico* (este, tem como base a mesma concepção do mito anterior de que o desenvolvimento tecnológico conduz ao desenvolvimento humano, mas acrescido da crença da autonomia da tecnologia, sem a influência da sociedade) (AULER & DELIZOICOV, 2001; AULER, 2003; 2007).

Na perspectiva da alfabetização científica ampliada, o ensino de conceitos deve abordar os mitos vinculados a C & T, a fim de desvendá-los e abordá-los de forma crítica e reflexiva. Por sua vez, tal aspecto remete à discussão sobre a dinâmica de produção e apropriação do conhecimento científico e tecnológico, numa educação orientada para compreender as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (AULER & DELIZOICOV, 2001).

Em tese, Auler (2003) afirma que,

[...] a visão reducionista, concebida como um simples incremento do atual ensino de Ciências desconsidera a existência de construções subjacentes à produção do conhecimento científico e tecnológico, tal como aquela que leva a uma concepção de neutralidade da C & T. Por outro lado, a perspectiva ampliada busca a compreensão de interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, associando o ensino de conceitos à problematização destas construções históricas [...] (p. 2).

Nesse sentido, a visão ampliada de alfabetização científica apresenta aproximações significativas com o referencial freiriano (Freire, 1987, 1996). Este, pode auxiliar na superação dos mitos relacionados a C & T (AULER & DELIZOICOV, 2001). Na concepção de Paulo Freire, a educação é sempre um processo humano; portanto, ela é fundamentada na transmissão ou na geração de valores. Nessa perspectiva, educar é formar uma consciência crítica de si mesmo e da sociedade (FREIRE, 1967). Isso implica fornecer aos discentes, a oportunidade de adquirir uma base sólida de conhecimentos, que lhes propiciem conhecer a realidade em que estão inseridos e a viver relações sociais mais democráticas (ANGOTTI, BASTOS & MION, 2001).

Ao passo que a educação se inclina a construir consciência crítica nos discentes, ela está formando para a cidadania. Educar para a cidadania, por sua vez, é preparar o indivíduo para participar em uma sociedade democrática, por meio da garantia de seus direitos e do compromisso de seus deveres. Isso quer dizer que educar para a cidadania é educar para a democracia. Cidadania como um mecanismo de participação que se dá por meio de um processo de conquista, e o processo de conquista da cidadania ocorre por meio da atuação do indivíduo nas diferentes instituições que compõem a sociedade (SANTOS & SCHNETZLER, 1997).

Em tese, a formação do cidadão implica em educação para o conhecimento e para o exercício dos direitos, mediante o desenvolvimento da capacidade de julgar, de tomar decisão, sobretudo em uma sociedade democrática. Não há como formar cidadão sem desenvolver valores de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade (SANTOS & SCHNETZLER, 1997).

A proposta de Paulo Freire foi de uma educação revolucionária, de acordo com o contexto histórico da sociedade brasileira, em uma época caracterizada pela opressão. Segundo ele, essa sociedade estava em transição e tinha todas as características de uma sociedade fechada em um contexto cultural de alienação (FREIRE, 1987). Para essa sociedade, era necessário um processo educacional como prática da liberdade que tivesse como meta a mudança do contexto de alienação gerado pela opressão (SANTOS, 2008).

A educação, para Paulo Freire, como ato de intervenção no mundo, deve estar a serviço das transformações sociais. O autor entendia que seria necessária uma educação para a decisão, para a responsabilidade social e política, que colocasse as pessoas em diálogo constante (FREIRE, 1967). Para tanto, Paulo Freire motivava à reconquista dos direitos humanos e da voz, via apropriação da palavra, da leitura e da escrita, segundo ele, “Ler o mundo, lendo a palavra, surge como esperança possível para homens e mulheres de redescobrir seus próprios valores e encontrar-se com seus semelhantes em busca de libertação das forças que os oprimem” (FREIRE, 1993, p. 26).

No entender de Freire (1987), alfabetizar é muito mais do que ler palavras, a alfabetização deve propiciar a “leitura do mundo”. Leitura da palavra e “leitura do mundo” devem ser consideradas numa perspectiva dialética. Alfabetizar não é apenas repetir palavras, mas dizer a sua palavra. Neste sentido, entende-se que, para a compreensão crítica da dinâmica social contemporânea, crescentemente vinculada ao desenvolvimento da C & T, a problematização, a desmistificação de construções históricas realizadas sobre C & T, é fundamental (AULER, 2003).

Para Freire (1970), problematizar é exercer uma análise crítica sobre a realidade problema. Para que isso ocorra, os sujeitos precisam voltar-se dialogicamente para a realidade, a fim de transformá-la. Esse processo se dá por meio da colaboração e da comunhão de idéias, que para Freire implica um processo de fé nos homens, de confiança mútua, que se instaura a partir de uma ação com amor, humildade e solidariedade.

A concepção educacional de Paulo Freire contribui para a construção de uma proposta de ensino de CTSA humanística. Incluir CTSA no ensino brasileiro é uma forma de buscar uma educação mais consciente e que possa formar, além de técnicos, cidadãos com capacidade crítica e reflexiva sobre as consequências e benefícios dos usos da tecnologia (KIST & FERRAZ, 2010).

A conscientização pode ocorrer durante a vivência no processo de ação – reflexão – ação. Por isso, torna-se compromisso e consciência histórica, o que implica compreender que o ser humano assuma o papel de sujeito que faz e refaz o mundo. Desse modo, o processo de educar para a conscientização, como atitude crítica dos seres humanos, jamais se esgotará (ANGOTTI, BASTOS & MION, 2001).

Nesse sentido, a visão crítica de CTSA corresponde a uma educação problematizadora, de caráter reflexivo, de desvelamento da realidade como propôs Paulo Freire (1970). Na visão do autor, essa educação deveria ocorrer por uma reflexão dialógica entre educador – educando, em uma perspectiva de prática para liberdade. Assim, o conteúdo

educacional teria um papel de transformação, em que seus temas geradores, repletos de sentido para os educandos, seriam instrumentos de repensar o mundo (SANTOS, 2007a).

Nascimento & Linsingen (2006) identificam três pontos de convergência entre a pedagogia de Paulo Freire e o enfoque CTSA, são eles: (i) a abordagem temática e a seleção de conteúdos e materiais didáticos; (ii) a perspectiva interdisciplinar do trabalho pedagógico e o papel da formação de professores; (iii) o papel do educador no processo de ensino e aprendizagem e na formação para o exercício da cidadania.

Entre esses pontos, destaca-se o foco que Freire (1970) atribui aos temas. Para ele, os temas são fontes de conscientização para a transformação do contexto de exploração em uma perspectiva libertadora. Por conseguinte, enquanto Freire (1970) se concentra em uma visão humanística para as condições existenciais, o enfoque CTSA está centrado nas questões ambientais e no desenvolvimento de habilidades para a argumentação e a participação (SANTOS, 2008).

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

Tanto o enfoque CTSA quanto o método de investigação temática proposto por Paulo Freire rompem com o tradicionalismo curricular do ensino de Ciências, uma vez que a seleção de conteúdos se dá a partir da identificação de temas que contemplem situações do cotidiano dos discentes. Esse tipo de abordagem temática é comum ao método freiriano e as abordagens CTSA (NASCIMENTO & LINSINGEN, 2006).

Em suma, para a leitura crítica da realidade, é importante também apresentar uma compreensão sobre as interações CTSA, considerando que a dinâmica social contemporânea está fortemente condicionada pelo desenvolvimento da C & T. Segundo Auler (2005), este aspecto é o ponto central da aproximação entre as ideias de Paulo Freire e o enfoque CTSA, contribuindo para a formação de cidadãos ativos nos processos de decisão.

1.4 CTSA E CURRÍCULO

Desde a década de sessenta, currículos de Ciências com ênfase em CTSA vêm sendo desenvolvidos no mundo inteiro. Tais currículos apresentam como objetivo central preparar os alunos para o exercício da cidadania e caracterizam-se por uma abordagem dos conteúdos científicos no seu contexto social e ambiental (SANTOS & MORTIMER, 2002).

Nesses currículos, procura-se evidenciar como os contextos social, cultural e ambiental, nos quais se situam a Ciência e a Tecnologia, influenciam a condução e o conteúdo das mesmas; como Ciência e Tecnologia, por sua vez, influenciam aqueles contextos e, finalmente, como Ciência e Tecnologia tem efeitos recíprocos e suas inter-relações variam de época para época e de lugar para lugar (SANTOS, 2002). Neste caso, seria interessante, além de incluir temas sociais no ensino de Ciências, abordar também as inter-relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

É importante ressaltar que, o currículo é parte responsável por tornar as pessoas capazes de compreender o papel que devem ter na mudança de seus contextos imediatos, e da sociedade em geral, bem como de ajudá-las a construir os conhecimentos e as habilidades necessárias para que isso aconteça (MOREIRA & CANDAU, 2007).

O conteúdo dos currículos de CTSA, por sua vez, tem um caráter multidisciplinar (SANTOS & MORTIMER, 2002). Os conceitos são sempre abordados em uma perspectiva relacional, de maneira a evidenciar as diferentes dimensões do conhecimento estudado, sobretudo as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Desse modo, vale destacar que não basta ficarmos preocupados apenas em ensinar melhor conceitos, os alunos precisam compreender que a produção de qualquer conhecimento, científico ou não, se efetiva no contexto das sociedades em que são produzidos.

Todavia, o ensino de Ciências na escola vem assumindo historicamente uma postura internalista, na medida em que supervaloriza a concepção de Ciência de caráter neutro (NASCIMENTO & LINSINGEN, 2006). Ainda segundo os autores,

[...] Este tipo de ensino, marcado pela fragmentação, não costuma contemplar temas da atualidade, desconsidera acontecimentos importantes para a sociedade e aparenta não possuir muita utilidade social. Algumas propostas alternativas ao ensino propedêutico vêm sendo apontadas no cenário das pesquisas em educação científica, propondo diferentes formas de abordagem e seleção de conteúdos a serem tratados nas aulas de Ciências (p. 96).

Krasilchik (2008) também enfatiza a limitação do ensino que apresenta a Ciência desvinculada de suas aplicações e das relações que tem com o dia-a-dia do estudante, amplamente determinado e dependente da tecnologia. Dessa forma, fica evidente que há ainda um longo caminho a ser percorrido para que as propostas do currículo CTSA estejam presentes na sala de aula, dadas as pressões cotidianas da prática educacional (RICARDO, 2007).

Nesse contexto, Santos & Mortimer (2002) alçam uma série de questionamentos muito interessantes que devem nortear a elaboração de um currículo com ênfase CTS: Que cidadão

se pretende formar por meio das propostas CTS? A que modelo de tecnologia deve-se dar prioridade, àquela que causa o desequilíbrio do ambiente ou a que prega o desenvolvimento sustentável? O que seria um modelo de desenvolvimento sustentável? Por que esse conhecimento, e não outros? Trata-se do conhecimento de quem? E quais interesses seguiram a seleção desse conhecimento?

Tais questionamentos poderiam contribuir para uma reflexão profunda acerca das mudanças a serem implantadas no currículo para que o ensino de Ciências passe a contribuir efetivamente na formação de cidadãos críticos. Navas, Contier & Marandino (2007) apontam a necessidade de mudanças radicais no currículo vigente:

[...] De acordo com os pressupostos do movimento CTS no campo da educação em Ciência, o aumento da participação da sociedade em assuntos de Ciência e Tecnologia seria desenvolvido a partir de algumas mudanças (radicais) no currículo de Ciências no contexto da educação formal, apresentando uma visão diferente de Ciência e de Tecnologia, que passasse a explorar suas relações intrínsecas, mas geralmente omitidas, com a sociedade (p. 2).

Entre as várias mudanças metodológicas que se fazem necessárias, três aspectos vêm sendo amplamente considerados: *natureza da Ciência* (Aprender Ciência significa compreender como os cientistas trabalham e quais as limitações de seus conhecimentos), *linguagem científica* (Ensinar Ciência significa, portanto, ensinar a ler sua linguagem, compreendendo sua estrutura sintática e discursiva) e *aspectos sócio-científicos* (esses aspectos referem-se às questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à Ciência e Tecnologia) (SANTOS, 2007b).

Krasilchik (2008) apresenta uma proposta para favorecer a abrangência de temas sociais nas aulas de Ciências, e assim, envolver a perspectiva CTSA no ensino. Esta corresponde à promoção de debates com a comunidade escolar a fim de discutir os problemas decorrentes na realidade em que os alunos estão inseridos. Nesse sentido, seria objetivo do ensino de Ciências, além de aprender conceitos básicos e relacioná-los com outras áreas do conhecimento, analisar o processo de pesquisa científica e avaliar as implicações sociais da Ciência e da Tecnologia.

Seguindo o mesmo pensamento, Libâneo (2002) enfatiza que

Não existe o aluno em geral, mas um aluno vivendo numa sociedade determinada, que faz parte de um grupo social e cultural determinado, sendo que essas circunstâncias interferem na sua capacidade de aprender, nos seus valores e atitudes, na sua linguagem e suas motivações. Ou seja, a experiência sociocultural concreta dos alunos é o ponto de partida para a orientação da aprendizagem (p. 7).

Assumindo-se como princípio que uma Educação CTSA implica uma mudança de ênfase curricular, podemos considerar que um currículo tem ênfase em CTSA quando ele trata das inter-relações entre explicação científica, planejamento tecnológico e solução de problemas e tomada de decisão sobre temas práticos de importância sócio-ambiental (SANTOS & MORTIMER, 2001).

Nessa perspectiva, é importante abordar temas que envolvam o conhecimento científico e tecnológico no ensino de Ciências, ou seja, embasar os conteúdos escolares com informações relevantes para a sociedade, envolvendo os fatos veiculados diariamente pelos diversos meios de comunicação e que podem gerar dúvidas e incertezas aos alunos. Estes deveriam sair da escola compreendendo de forma clara e crítica as vantagens e desvantagens do avanço científico e tecnológico (KIST & FERRAZ, 2010).

Nesse encaminhamento, o ensino-aprendizagem passará a ser entendido como a possibilidade de despertar no aluno a curiosidade, o espírito investigador, questionador e transformador da realidade. Emerge daí a necessidade de buscar elementos para a resolução de problemas que fazem parte do cotidiano do aluno, ampliando-se esse conhecimento para utilizá-lo nas soluções dos problemas coletivos de sua comunidade e sociedade (PINHEIRO, SILVEIRA & BAZZO, 2007).

Cabe ressaltar que o enfoque CTSA que venha a ser inserido nos currículos é apenas um despertar inicial no aluno, com o intuito de que ele possa vir a assumir essa postura questionadora e crítica (PINHEIRO, SILVEIRA & BAZZO, 2007).

Em tese, um aspecto fundamental para a implantação de abordagens CTSA no ensino, diz respeito também a um processo de formação de professores. Segundo Bernardo, Vianna & Fontoura (2007), no processo de ensino e aprendizagem, o professor é o agente-chave.

Dessa forma, não é suficiente inserir mudanças no currículo sem tentar promover, de forma articulada, mudanças nas concepções e na formação pedagógica dos professores. Durante o período de formação, além de se discutirem as concepções docentes sobre CTSA, torna-se relevante evidenciar a concepção de ensino que o professor apresenta, considerando que ela exerce influência na forma como ele atua no processo educativo (SANTOS & MORTIMER, 2002).

1.5 ENFOQUE CTSA NO CURRÍCULO DE BIOLOGIA E OS DOCUMENTOS OFICIAIS

A nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei Federal n. 9.394, aprovada em 20 de dezembro de 1996, propõe a superação da antiga proposta do Ensino Médio, antes organizado em duas principais tradições formativas: a pré-universitária e a

profissionalizante. Agora, se pauta na formação para a cidadania, capacitação permanente para eventual prosseguimento dos estudos ou diretamente para o mundo do trabalho (BRASIL, 1999).

Pode-se perceber claramente a ligação entre esta nova proposta para o ensino médio e o ensino com enfoque CTSA, uma vez que este último tem como objetivo central contribuir para a compreensão do significado da Ciência e da Tecnologia na vida humana e social, de modo a gerar protagonismo diante das inúmeras questões políticas, sociais e ambientais. Formar cidadãos críticos capazes de atuar positivamente na sociedade representa um objetivo em comum.

No que diz respeito às finalidades do ensino médio, a lei esclarece no art. 35 seus objetivos formativos, dos quais dois incisos se relacionam diretamente com a abordagem CTSA, sobretudo numa perspectiva freireana:

II - A preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV - A compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (BRASIL, 1996).

O novo ensino médio, nos termos da lei, deixa de ser, portanto, simplesmente preparatório para o ensino superior ou estritamente profissionalizante, para assumir necessariamente a responsabilidade de completar a educação básica. Em qualquer de suas modalidades, isso significa preparar para a vida, qualificar para a cidadania e capacitar para o aprendizado permanente (BRASIL, 1999).

Nessa perspectiva, a LDB busca conciliar humanismo e tecnologia, conhecimento dos princípios científicos que presidem a produção moderna e exercício da cidadania plena, formação ética e autonomia intelectual (ALMEIDA, 2010). Diante dessas novas exigências da educação, o ensino deve enfrentar alguns desafios: um deles seria possibilitar ao aluno um sólido conhecimento e raciocínio crítico, outro desafio seria a participação nos debates contemporâneos que exigem conhecimento científico.

O professor, por sua vez, se depara com o maior desafio, que é possibilitar ao aluno desenvolver as habilidades necessárias para a compreensão do papel do homem na natureza. Acredita-se que o ensino com enfoque CTSA pode contribuir para a concretização dessas práticas, tanto que características desse enfoque estão presentes na LDB/96.

O enfoque CTSA trouxe repercussões, que incluem abordagem de temas, busca de democratização de processos decisórios e interdisciplinaridade. Nos Parâmetros Curriculares

Nacionais (PCN), a interdisciplinaridade e a contextualização são dimensões marcantes, associadas à abordagem de temas, como os temas transversais (AULER, 2007).

Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista (LAVAQUI & BATISTA, 2007). Nesse caso, a interdisciplinaridade tem como função instrumental recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos.

De acordo com os PCN, contextualizar o conteúdo, por sua vez, significa, em primeiro lugar, assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. O tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo.

A contextualização no ensino vem sendo defendida por diversos pesquisadores e educadores, como meio de possibilitar ao aluno uma educação para a cidadania, concomitantemente à aprendizagem significativa de conhecimentos científicos. Assim, parte-se do pressuposto de que a inserção de conteúdos socialmente relevantes facilite a aprendizagem ou motive os estudantes a estudar. Em outra perspectiva, a contextualização é vista como princípio norteador no processo de ensino, na qual os contextos de estudo são objetos de conhecimento, tão ou mais importantes que os conceitos científicos (MARCONDES *et al.*, 2009).

A contextualização pode ser vista com os seguintes objetivos: 1) desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à Ciência e à Tecnologia; 2) auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da Ciência; e 3) encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em Ciências com problemas do cotidiano (SANTOS, 2007a).

A fim de aproximar as diretrizes curriculares da LDB para um plano mais próximo da ação pedagógica, foram deliberadas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM). Estas tratam, entre outros temas, do ambiente como eixo estruturador para construção de conhecimentos em diversas áreas, o que retomam a presença da abordagem CTSA, sobretudo, na justificativa da ação para formar cidadãos conscientes da preservação do meio.

As DCNEM estabelecem as competências e habilidades que deverão servir como referenciais para as propostas pedagógicas, além de recomendar a interdisciplinaridade e a contextualização. Os PCNEM, por sua vez, cumprem o duplo papel de difundir os princípios

da reforma curricular presente na LDB e orientar o professor, na busca de novas abordagens e metodologias (BRASIL, 2002).

Para que se possa discutir uma prática escolar que realmente atinja seus objetivos, os PCNEM apontam questões de tratamento didático por área. Nesta análise, busca-se a interpretação dos pressupostos da área de Biologia, que se encontra na terceira parte dos parâmetros, que trata das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.

A aprendizagem na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias indica a compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos, para explicar o funcionamento do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade (BRASIL, 2002). A intervenção exposta nesse documento como objetivo da educação brasileira é igualmente discutida no enfoque CTSA, onde o aluno como ser ativo do processo de aprendizagem, deve utilizar os conhecimentos escolares para saber opinar em decisões sociais e políticas, participando dos debates vigentes como cidadão crítico.

Os PCNEM trazem uma visão do Ensino Médio de caráter amplo, de forma que os aspectos e conteúdos tecnológicos associados ao aprendizado científico e matemático sejam parte essencial da formação cidadã de sentido universal e não somente de sentido profissionalizante. Pode-se observar neste documento, uma representação do enfoque CTSA, ao tratar que o aprendizado deve permitir a compreensão de que a Ciência não tem respostas definitivas para tudo, sendo uma de suas características a possibilidade de ser questionada e de se transformar. Tal objetivo educacional de se desenvolver a curiosidade, praticando efetivamente o questionamento e a investigação, pode ser promovido num programa de aprendizado escolar. De acordo com os PNCEM:

Para promover um aprendizado ativo, que, realmente transcenda a memorização de nomes de organismos, sistemas ou processos, é importante que os conteúdos se apresentem como problemas a serem resolvidos com os alunos, como, por exemplo, aqueles envolvendo interações entre seres vivos, incluindo o ser humano, e demais elementos do ambiente (BRASIL, 2002, p. 12).

Essa atenção à problematização do ensino também é uma característica marcante dos pressupostos CTSA. Mais do que fornecer informações, é fundamental que o ensino de Biologia se volte ao desenvolvimento de competências, que permitam ao aluno lidar com as informações, compreendê-las, elaborá-las, refutá-las, quando for o caso, enfim compreender o mundo e nele agir com autonomia, fazendo uso dos conhecimentos adquiridos da Biologia e da tecnologia.

O documento também incorpora a necessidade de uma abordagem histórica e filosófica da Biologia, pois trabalhar desta forma possibilita “(...) aos alunos a compreensão

de que há uma ampla rede de relações entre a produção científica e o contexto social, econômico e político” (BRASIL, 1999, p.14). De forma a complementar as reformas educacionais, os PCN+ são lançados no ano de 2002, em virtude da pouca contribuição dos PCNEM no que diz respeito à articulação das competências gerais com os conhecimentos disciplinares, apresentando um conjunto de sugestões de práticas educativas de cada área do conhecimento (BRASIL, 2002).

Os PCN+, propostos como orientações complementares aos PCNEM, apresentam um diálogo direto com os professores e os educadores, tornando menor a distância entre a proposição das idéias e sua execução (BRASIL, 2002). O texto reafirma seu compromisso com a necessidade de se articularem as competências gerais com os conhecimentos disciplinares e, organiza de forma mais sistemática muitas das propostas pretendidas pelos PCNEM.

Este documento tem como objetivo central, o de facilitar a organização do trabalho da escola (BRASIL, 2002). Para tanto, explicita a articulação das competências gerais que se deseja promover com os conhecimentos disciplinares e, apresenta um conjunto de sugestões de práticas educativas e de organização dos currículos.

Na sequência das mudanças propostas para o ensino médio, foram lançadas em 2006, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCNEM). Estas são direcionadas aos professores e têm a intenção de apresentar um conjunto de reflexões que alimentem a sua prática docente. Destaca-se neste documento o papel do professor como mediador da informação, principal contribuinte para que o aluno tenha condições de decodificá-la, interpretá-la e, a partir daí, emitir um julgamento, como cidadão crítico.

Tendo em vista que no ensino da Biologia existem vários campos de atuação que podem ser explorados e evidenciados pelo professor, tomados como ponto de partida a contextualização de suas aulas, as OCNEM descrevem alguns exemplos a fim de auxiliar o trabalho docente. Nestes também pode ser observada a presença do enfoque CTSA. Um exemplo seria a abordagem nas aulas de Biologia das questões de saúde pública, o turismo ambiental, as medidas de qualidade e de serviço ambiental (BRASIL, 2006).

Vale destacar que as propostas apresentadas nesse documento nem sempre são viáveis para o desenvolvimento em sala de aula, tendo em vista a carência da maioria das escolas. A maioria das atividades necessita de espaço e/ou materiais de apoio para o seu desenvolvimento, muitas vezes escassos nas escolas. Além de que muitas das sugestões trazem ideias vagas e pouco descritivas, dificultando o trabalho do docente.

Por exemplo, as OCNEM afirmam que “(...) Um tema de importância central no ensino de Biologia é a origem e evolução da Vida, mas é importante assinalar que esse tema deve ser focado dentro de outros conteúdos, como a diversidade biológica ou o estudo sobre a identidade e a classificação dos seres vivos” (p. 32). Mas quais conhecimentos devem ser articulados? O quê e como abordar? São respostas essenciais para a realização dessa proposta que não são discutidas no documento e os professores podem não dispor de tempo para pesquisar em outras fontes.

Os documentos oficiais aqui analisados deixam a desejar em suas propostas componentes que estejam mais próximos da vivência do professor, da realidade do seu trabalho. Estes poderiam proporcionar ao educando habilidades de discussão, interpretação e participação ativa em assuntos relacionados às inter-relações CTSA, a fim de fazer valer os discursos.

De acordo com Lopes (2002), em relação à Biologia, os PCNEM apresentam um diálogo que não aprofunda suficientemente suas principais questões junto aos professores; o texto perde-se em exercícios de reflexão que são pouco efetivos quando aplicados em sala de aula. Embora o documento traga orientações gerais sobre os princípios norteadores da prática didática, faltam, na verdade, sugestões e propostas ao professor do “como fazer”.

Fica evidente que ao verificar nos documentos oficiais analisados a importância do ensino como prática contextualizada, problematizadora e interdisciplinar, percebem-se componentes inerentes ao enfoque CTSA. No entanto, percebe-se que os documentos deixam a cargo do professor a tarefa de transpor as dificuldades do seu ritmo de trabalho, condições materiais e físicas da escola, entre outras questões para efetivar suas propostas de ensino.

Em suma, pode-se considerar que aspectos curriculares relativos a cursos com ênfases em CTSA sempre estiveram presentes implicitamente em recomendações curriculares de ensino das Ciências, na medida em que o propósito desse ensino sempre esteve voltado para a cidadania. Todavia, percebe-se que recomendações mais explícitas sobre as relações CTSA só foram incorporadas aos documentos legais nas proposições das diversas versões dos PCN elaboradas nos últimos dez anos (SANTOS, 2007a).

CAPÍTULO 2

O ENFOQUE CTSA NO ENSINO DE ECOLOGIA: CONCEPÇÕES E PRÁTICAS DE PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO

2.1 Introdução

A escola é uma instituição utilizada pela sociedade para oferecer aos membros das novas gerações as experiências de aprendizagem que lhes permitam se incorporar ativa e criticamente a ela (COLL & MARTÍN, 2004). De acordo com o enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), discutido anteriormente, tais saberes incluem os estudos científicos e tecnológicos, uma vez que estes são relevantes para a formação de cidadãos mais críticos, sobretudo no tocante aos problemas socioambientais.

O desafio de pôr o saber científico ao alcance de todos, não pode ser enfrentado com as mesmas práticas docentes das décadas anteriores ou da escola de poucos e para poucos. A razão disso é que não só o contingente estudantil aumentou, mas também porque a socialização, as formas de expressão, as crenças, os valores, as expectativas e a contextualização sócio-familiar dos alunos são outros (DELIZOICOV, ANGOTI & PERNAMBUCO, 2011).

Juntamente com a meta de proporcionar o conhecimento científico e tecnológico à imensa maioria da população escolarizada, deve-se ressaltar que o trabalho docente precisa ser direcionado para a sua apropriação crítica pelos alunos, de modo que efetivamente se incorpore no universo das representações sociais e se constitua como cultura (DELIZOICOV, ANGOTI & PERNAMBUCO, 2011).

Segundo esses autores,

Parece claro que uma das funções do ensino de Ciências nas escolas fundamental e média é aquela que permita ao aluno se apropriar da estrutura do conhecimento científico e de seu potencial explicativo e transformador, de modo que garanta uma visão abrangente, quer do processo, quer daqueles produtos – a conceituação envolvida nos modelos e teorias – que mais significativamente se mostrem relevantes e pertinentes para uma inclusão curricular. Essa estrutura é que poderá possibilitar a abordagem científica dos fenômenos e situações, tanto no interior da escola, como em seu exterior (DELIZOICOV, ANGOTI & PERNAMBUCO, 2011, p. 69).

Sem dúvida, a educação escolar tem um papel a desempenhar e uma parcela de contribuição a dar no processo de formação científico, social e cultural dos jovens. Para tanto, é importante que o professor seja formado numa perspectiva dinâmica, onde ele possa

vivenciar as relações estabelecidas entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente e, assim, admitir uma postura crítica frente a essas questões e trabalhar isso com seus alunos.

Partindo do pressuposto de que a avaliação dos professores sobre as inter-relações CTSA tem influência direta na sua metodologia de ensino (FIRME & AMARAL, 2008), considerou-se necessário, como etapa inicial para o desenvolvimento desta pesquisa, fazer um levantamento da manifestação dos professores de Biologia sobre o tema e promover um processo de reflexão sobre a abordagem deles na ação pedagógica, no que se refere aos conteúdos de Ecologia.

A forma como os professores entendem o enfoque CTSA, bem como suas inter-relações, tem papel central no processo de implantação dessa abordagem em sala de aula. Por isso, é importante que o professor tenha clareza sobre as relações inerentes a essa proposta de ensino (FIRME & AMARAL, 2008). Todavia, no Brasil são ainda poucas as pesquisas sobre manifestações de professores acerca das questões CTSA (FIRME & AMARAL, 2008).

O presente capítulo procura contribuir para melhorar esse quadro, ao identificar as percepções de professores de Biologia da rede estadual dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim. Inicialmente, serão discutidos o perfil e formação profissional destes professores e as manifestações dos professores sobre CTSA e, por fim, será analisada a abordagem pedagógica desses professores quanto aos conteúdos de Ecologia, sendo tecidas algumas considerações gerais.

2.2 Percurso Metodológico

2.2.1 Delimitação do campo de trabalho

A pesquisa foi desenvolvida em três municípios da região centro-sul do estado de Sergipe: Lagarto, Salgado e Boquim. A rede pública estadual de Lagarto é composta por 12 escolas, sendo que três dessas estão localizadas na zona rural do município. No município de Salgado, há quatro escolas estaduais, enquanto que em Boquim há três escolas da rede. Para o presente trabalho, foram selecionadas as escolas estaduais ofertando o Ensino Médio, localizadas tanto na zona urbana quanto na zona rural, compreendendo um total de 11 escolas, das quais quatro são da zona rural.

2.2.2 Definição dos sujeitos

Essa primeira etapa da pesquisa, o diagnóstico da abordagem do enfoque CTSA nas aulas de Biologia, foi desenvolvida com professores de Biologia de dez escolas públicas

estaduais dos municípios acima citados que ofertam o Ensino Médio na modalidade regular e/ou na modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA). Uma das escolas do interior do município de Lagarto não participou, pois nesta, não havia professor de Biologia no período da coleta de dados.

A aplicação do questionário ocorreu nos meses de outubro a dezembro do ano de 2012, período em que coincidentemente muitas escolas estavam com déficit de professores, seja por causa do concurso público recentemente homologado, que impede a contratação de professores temporários e tem o processo de chamada dos efetivos bastante lento, ou porque alguns professores estavam em licença. Por este motivo, o número de professores que efetivamente participaram desta etapa da pesquisa foi aquém do esperado. Esperava-se a participação de 26 professores, que é o total de profissionais que as escolas contatadas deveriam ter, no entanto, obteve-se a participação de somente 19 professores.

2.2.3 Procedimentos para coleta e análise de dados

Objetivando conhecer o entendimento dos docentes acerca da utilização do enfoque CTSA em temas de Ecologia, nas aulas do 3º ano do Ensino Médio, foi elaborado um questionário com perguntas objetivas e subjetivas sobre as interações CTSA e sua possível abordagem nas aulas de Biologia dos 19 professores que responderam ao questionário exploratório. Dentre as vantagens do uso de questionários, encontra-se a sua versatilidade e a liberdade em expressar opiniões (GRESSLER, 2007).

O questionário elaborado e aplicado foi estruturado em três partes:

- i. Identificação/perfil profissional,
- ii. Conteúdos de Ecologia e a abordagem na ação pedagógica,
- iii. Concepções sobre CTSA (adaptado do questionário VOSTS) (AULER, 2007).

As questões a que se refere a segunda parte do questionário buscam avaliar as aulas de Ecologia desses professores, quanto à abordagem CTSA, além de comparar o possível uso da abordagem CTSA nas aulas de Ecologia entre escolas da rede urbana e rural dos municípios selecionados. Essa parte do questionário é composta por cinco questões, sendo que os professores poderiam marcar mais de uma alternativa, desde que as considerassem pertinentes.

A análise das concepções dos professores de Biologia acerca das implicações da abordagem CTSA no ensino de Ecologia foi realizada a partir da apreciação das questões da terceira parte do questionário, constituído de sete questões objetivas. Essas questões foram

uma adaptação ao questionário Views on Science-Technology-Society (VOSTS), elaborado por Aikenhead e Ryan (1992). Esse instrumento pode ser considerado como uma nova versão dos clássicos questionários Likert de atitudes (MANASSERO & VÁZQUEZ, 2002).

Neste, as afirmativas são classificadas em Adequadas (A) ou Plausíveis (P). A proposição “adequada” expressa uma opinião apropriada sobre o tema, nos aspectos teóricos, históricos e de aplicação prática viável, enquanto a “plausível” compreende a proposição com alguns aspectos inapropriados (GUIMARAES & TOMAZELLO, 2004).

Originalmente, o questionário VOSTS não aborda o conceito de ambiente de forma explícita, por assumir que as relações CTS incluem obrigatoriamente as questões ambientais. Todavia, optou-se neste trabalho por adotar a sigla CTSA devido à ênfase que se pretende dar ao tema ambiente. Dessa forma, na adaptação do questionário original, foi acrescentada uma questão relativa ao conceito de ambiente.

Visando avaliar a objetividade e clareza das suas questões, foi realizada uma aplicação piloto deste questionário com quatro professores do ensino médio na rede estadual (dois do município de Aracaju e dois do município de Simão Dias). Após essa aplicação, foram realizadas modificações no questionário original, sobretudo quanto ao número de questões, que foram reduzidas, uma vez que esses professores acharam o questionário um tanto extenso, além de outras alterações nos termos utilizados, que estavam ambíguos.

Uma nova versão do questionário, com essas modificações, foi então entregue pessoalmente a todos os professores da rede estadual de ensino dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim, os participantes efetivos da pesquisa. As respostas obtidas com os questionários foram analisadas individualmente, por professor, e, posteriormente, buscou-se fazer uma análise comparativa entre eles. De modo a resguardar as identidades dos docentes, foram utilizados códigos para designá-los (P1, P2, P3... P19).

2.3 Resultados e discussão

2.3.1 Perfil e formação profissional

Entre os professores que responderam ao questionário, 63,1% são educadores da rede estadual em Lagarto, 21% em Salgado e 15,9% em Boquim. A maioria destes professores (68,4%) afirmou ministrar aulas na zona urbana de seus municípios.

O perfil dos professores (Tabela 1) revela também uma predominância de mulheres (63,2%) e de profissionais com curso superior em Licenciatura em Ciências Biológicas (73,7%), sendo os demais graduados em Ciências Naturais (21,0%) e Química (5,3%). O fato

de professores sem formação adequada ministrarem aulas de Biologia na educação básica é um agravante, sobretudo nas séries do ensino médio, uma vez que nestas os conteúdos são mais específicos e mais complexos.

Segundo a maioria destes professores, sua carga horária em regência de classe, no período de realização da pesquisa, gira em torno de 20 a 40 horas semanais (57,9% dos profissionais). No entanto, alguns deles afirmaram ter carga horária de 40 a 50 horas (31,6%) e, uma menor parcela, de até 20 horas semanais (10,5%). Quanto ao tempo de atuação na docência, observou-se professores com um tempo relativamente curto, de dois meses a cinco anos (36,8%), intermediário, de cinco a 20 anos (31,6%), e longo, de vinte a vinte e nove anos (31,6%).

Tabela 1. Caracterização geral dos professores de Biologia da rede pública estadual dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim consultados (N=19). ¹= Licenciatura; ²= Bacharelado.

Professores (Código)	Sexo	Formação	Ano de conclusão do curso	Experiência	Carga horária/ semana
P1	M	Ciências Naturais	2009	05 anos	20-40 hs
P2	F	Biologia ¹	2000	10 anos	40-50 hs
P3	F	Ciências Naturais	-	25 anos	40-50 hs
P4	M	Biologia ^{1,2}	2003	8 anos	40-50 hs
P5	M	Biologia ¹	2007	15 anos	20-40 hs
P6	F	Biologia ¹	2002	22 anos	20-40 hs
P7	F	Ciências Naturais	2005	4 anos	20-40 hs
P8	M	Biologia ¹	2002	25 anos	40-50 hs
P9	F	Biologia ^{1,2}	2005	5 anos	Até 20 hs
P10	M	Biologia ¹	1989	22 anos	20-40 hs
P11	F	Química ¹	2006	29 anos	20-40 hs
P12	F	Ciências Naturais	2009	15 anos	40-50 hs
P13	F	Biologia ¹	2002	24 anos	20-40 hs
P14	M	Biologia ¹	1996	15 anos	40-50 hs
P15	F	Biologia ^{1,2}	2005	2 meses	20-40 hs
P16	F	Biologia ^{1,2}	1999	8 anos	20-40 hs
P17	M	Biologia ¹	2012	4 anos	Até 20 hs
P18	F	Biologia ¹	2011	6 meses	20-40 hs
P19	F	Biologia ¹	2010	5 anos	20-40 hs

2.3.2 Inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente: A visão dos professores

Considerando o primeiro tema, que diz respeito ao conceito de Ciência, observou-se que a maioria dos professores que participaram da pesquisa (52,6%) apresenta manifestações consideradas “plausíveis”. Nessa categoria das respostas “plausíveis”, 31,6% dos professores assinalaram para respostas que se referiam à Ciência como a possibilidade de “explorar o desconhecido, descobrir coisas novas sobre o mundo e o universo e como elas funcionam” e

21,0% marcaram a alternativa “buscar conhecimentos para fazer deste mundo um lugar melhor para viver [...]”.

De acordo com Esteves (2009), “essas duas respostas trazem um caráter mais desinteressado, menos rigoroso do fazer Ciência, sem diferenciá-lo dos outros modos de conhecer, além de trazer a necessidade de aplicabilidade direta do conhecimento pesquisado para o bem estar social” (p. 135).

Esse pensamento condiz com o modelo linear de progresso, no qual o desenvolvimento científico (DC) gera desenvolvimento tecnológico (DT), o qual gera o desenvolvimento econômico (DE), que determina, por sua vez, o desenvolvimento social (DS) (AULER & DELIZOICOV, 2006).

Uma menor representação dos professores (47,4%) evidenciou manifestações “adequadas”. Dentre estas, estão as apresentadas por 31,6% dos professores, que consideraram a Ciência como sendo “um processo de investigação sistemático”, e 15,8% deles, que entendem a Ciência como “um corpo de conhecimentos [...] que explicam o mundo que nos rodeiam”. Essas questões “adequadas” revelam as limitações implícitas nas questões que envolvem C & T, trata-se de uma visão mais crítica em relação aos resultados desses estudos.

No segundo tema, os professores foram questionados sobre o melhor conceito para Tecnologia. Nas respostas a essa questão, os conceitos dos professores mostraram-se menos coerentes que a visão dos mesmos sobre Ciência. A maioria dos professores (79%) apresentou respostas “plausíveis”, sendo que 47,4% dos mesmos definem Tecnologia como sendo uma “Crença no progresso da sociedade, [...] a respeito da produção e do consumo que caminham para isso” e 31,6% a definem como “Novos processos, instrumentos, ferramentas, aplicações, dispositivos, computadores e aparatos”.

Para conceituar Tecnologia, nenhum dos professores escolheu a opção “Conhecimentos e metodologias para realizar as tarefas produtivas e para vender produtos no mercado” e 21% deles optaram por “Organização do sistema de produção e de consumo [...]”, respostas consideradas “adequadas”. Dessa forma, observou-se uma inclinação dos professores para pensar a Tecnologia como sendo uma aplicação da Ciência, conforme apresenta nas respostas “plausíveis”. Segundo Esteves (2009),

[...] Apesar de a Ciência estar intimamente relacionada com a Tecnologia e vice-versa, principalmente a partir dos conhecimentos e metodologias de cunho científico que interferem e dinamizam na produção, comercialização e consumo de produtos/técnicas industriais, não se pode reduzir a Tecnologia à mera aplicação da Ciência, priorizando uma parcela da dimensão técnica e ignorando as demais dimensões deste termo (p. 137).

Todavia, as manifestações dos professores classificadas como “plausíveis” podem estar relacionadas com a sua formação acadêmica e/ou as discussões nos meios de comunicação, que, muitas vezes, transmitem uma visão reducionista e salvacionista da Ciência e da Tecnologia. O pensamento vigorante é que a Tecnologia vai nos dar melhores condições de vida. Acredita-se na Tecnologia, deixando para um segundo plano o ser humano, esquecendo que ele é capaz de planejar, agir, observar e refletir, educando-se no processo, ao desenvolver a capacidade de reelaborar conhecimentos indispensáveis às mudanças das condições de vida (ANGOTTI, BASTOS & MION, 2001).

Enquanto educadores, nossa tarefa, na formação científica e educacional em Ciências Naturais e Tecnologia é trabalhar no sentido da conscientização em uma direção inversa ao determinismo tecnológico, que afirma ser a tecnologia a solução para muitos problemas sociais (ANGOTTI, BASTOS & MION, 2001).

Grande parte dos professores (47,4%) apresentou respostas consideradas “adequadas” a respeito da influência da Tecnologia sobre a Ciência (terceiro tema). As respostas classificadas como adequadas afirmam que “A disponibilidade de tecnologia influencia a direção da investigação científica” e que “A tecnologia fornece ferramentas e técnicas para a ciência”. De acordo com Esteves (2009),

[...] isso leva a crer que a disponibilidade de mais e melhores instrumentos técnicos para observar e medir possibilita o desenvolvimento científico, no entanto, é preciso reconhecer que há outros fatores envolvidos neste processo, inclusive as teorias que poderiam conduzir a novas observações ou a necessidade de reinterpretar as anteriores [...] (p. 138).

Sendo assim, é uma visão deturpada colocar a Tecnologia a serviço somente da Ciência, conforme os demais professores (47,4%), que optaram por respostas consideradas “plausíveis”, tais como “A tecnologia é usada pela sociedade para descobrir novos conhecimentos científicos” e “Os avanços tecnológicos conduzem a progressos na ciência”. Uma pequena representação dos professores (5,3%) não selecionou nenhuma das alternativas fornecidas no questionário, como P14, que afirmou que a resposta a essa alternativa dependeria de qual classe estaria utilizando a tecnologia. Nesse sentido, entende-se que, na opinião desse professor, classes de nível alto teriam acesso a diferentes fontes de informação e, por isso, trariam uma visão mais crítica sobre os efeitos da Tecnologia sobre a Ciência, diferentemente de classes de nível baixo, que seriam menos críticas.

De fato, quanto mais alfabetizada cientificamente a pessoa é, mais preparada ela estará para fazer parte das discussões referentes ao enfoque CTSA. E muitas vezes, o acesso a

informação e a alfabetização científica estão restritas a pessoas de classe social alta, com mais acesso a diferentes fontes de informações.

Sobre a influência da Sociedade sobre a Ciência e a Tecnologia (quarto tema), as opções mais selecionadas pelos professores foram as plausíveis (57,9% das respostas). As frases categorizadas como “plausíveis” descreviam que “A sociedade cria demandas para a tecnologia [...]” e “A sociedade influencia a tecnologia apoiando a ciência [...]”. Uma menor parte dos professores (47,4%) escolheram as frases consideradas “adequadas” que afirmam que “A sociedade determina que tipo de investigação científica é aceitável [...]” e “A sociedade influencia a ciência através de subsídios econômicos [...]”.

Nessas alternativas consideradas adequadas pode-se perceber o poder decisório do homem frente às questões que envolvem a C & T. Nas alternativas plausíveis, por sua vez, está evidente a passividade do homem em relação a essas questões (AIKENHEAD & RYAN, 1992). Pode-se inferir que opiniões pouco críticas entre os professores refletem em uma educação passiva aos alunos, que serão formados para aceitar as decisões da Ciência e da Tecnologia como se não fossem responsáveis pelas implicações dos seus resultados.

Historicamente, as discussões sobre essas ideias vão muito mais além. Numa exposição universal em Chicago, que tinha como lema: “A ciência descobre. A indústria aplica. O homem se conforma”, de 1933, na qual é apresentado o que havia de mais atual no campo científico-tecnológico, revela-se um verdadeiro exemplo da expressão da submissão do ser humano às questões que envolvem C & T (AULER & DELIZOICOV, 2006).

Pode-se inferir a partir dessa exposição em Chicago, que a nossa sociedade está inclinada a aceitar de forma passiva, os resultados que envolvem C & T, onde o homem é deixado à margem das discussões científicas e tecnológicas, sendo considerado inferior aos cientistas. Neste caso, existem aqueles que têm poder de decisão e do outro lado, os homens comuns que deverão se subordinar aos resultados da C & T.

Diante disso, percebe-se a necessidade de uma educação crítica, que se contraponha ao “modelo linear de progresso” (AULER, 2007), que busque a valorização do homem como ser ativo, responsável pelos resultados do desenvolvimento científico e tecnológico, e que os cidadãos possam avaliar de forma crítica tais resultados e que tenham consciência de que nem sempre mais C & T trará melhor qualidade de vida para a sociedade. A educação com enfoque CTSA poderá contribuir para essa mudança de ênfase na educação.

Para discutir sobre o conceito de ambiente, foi elaborada uma questão de acordo com as ideias de Dulley (2004). Segundo este autor, entende-se por ambiente o “(...) conjunto de condições que envolvem e sustentam os seres vivos na biosfera, como um todo ou em parte

desta, abrangendo elementos do clima, solo, água e de organismos” (p. 4), definição esta que corresponde à resposta considerada mais completa pela maioria dos professores (63,1%). Outros (26,3%) optaram pelo conceito que afirma o ambiente ser “Um espaço geográfico ou social, físico ou psicológico, natural ou artificial”, e uma menor parte dos professores (10,6%) marcaram a alternativa segundo a qual o ambiente “Compreende a base física e material da vida”. O único professor que formulou uma resposta de sua autoria foi P17, que escreveu “Qualquer lugar no qual seja possível a interação entre sistemas vivos entre si e suas cercanias”.

Retomando a temática “Influência da Ciência e da Tecnologia sobre a Sociedade”, o sexto tema trata da Ciência e da Tecnologia como meio de progresso social, econômico e ambiental. Nesta questão, assim como nas anteriores, a maior proporção das respostas (79% dos professores) foi classificada como “plausíveis” (“Devido os avanços científicos e tecnológicos, o homem vive em um ambiente mais confortável e com melhores oportunidades” e “O investimento em ciência e tecnologia promove maior eficiência, produtividade e progresso para o país”).

Há uma tendência de pensar a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade como um processo linear, no qual concerne à Ciência instruir os cidadãos a fim de promover o desenvolvimento tecnológico, o que geraria, por sua vez, benefício social. Sabe-se que essa visão linear de progresso está ultrapassada, e que as interações CTSA são bem mais complexas (AULER, 2005). Está cada vez mais evidente que a exploração desenfreada da natureza e os avanços científicos e tecnológicos obtidos não beneficiaram a todos. Enquanto poucos ampliaram potencialmente seus domínios, outros continuam marginalizados, na miséria material e cognitiva (ANGOTTI & AUTH, 2001).

Diante dessa realidade, percebe-se a importância de popularizar a reflexão sobre o enfoque CTSA, a fim de estimular o senso crítico. Percebe-se que as manifestações dos professores que participaram da pesquisa são em sua maioria consideradas “plausíveis” em quase todos os temas discutidos no questionário, isso pode ser denotado pelo fato de que as discussões das interações CTSA são recentes, sobretudo na formação de professores (TEIXEIRA, 2003).

Por exemplo, no curso de Biologia da Universidade Federal de Sergipe, o primeiro do estado, implantado no ano de 1972, discussões sobre as inter-relações CTSA só foram verdadeiramente efetivadas a partir da inclusão de uma disciplina específica sobre o tema (“Enfoques CTS no ensino de Ciências e Biologia”), com a alteração da grade curricular em 2010 (Resolução nº 188/2009/CONEPE). Certamente, essa alteração é fruto de uma demanda

social, das novas exigências de um profissional preparado para formar cidadãos reflexivos e atuantes.

Ainda sobre a Ciência e a Tecnologia como meio de progresso social, somente uma pequena parte dos professores (26,3%) optou por respostas consideradas “adequadas”, tais como “A garantia de maior independência do país está relacionada com o tipo de investimento em Ciência e Tecnologia” e “A Ciência e a Tecnologia fariam o país menos dependente de outros países”. Um destes professores (P17) desconsiderou as opções do questionário e escreveu sua própria resposta, afirmando que “a ciência poderia promover maior consciência aos cidadãos, de modo a melhorar-lhes a vida e inculcar-lhes capacidade crítica para participar mais ativamente dos progressos tecnológicos, de forma a contribuir com uma visão mais abrangente acerca de como e onde vivem, as decisões que tomam e suas consequências”.

A resposta acima reflete a importância do estímulo à reflexão e à crítica dos efeitos da Ciência sobre a Tecnologia. Para este professor, a Ciência é responsável por esclarecer a população os direcionamentos tecnológicos, para que assim, estes possam participar de decisões que envolvam tais temas.

Em relação à influência da Tecnologia sobre a Sociedade (sétimo tema), as respostas consideradas “plausíveis” (68,4%) também superaram as respostas “adequadas” (26,3%). Mais uma vez, percebe-se nas respostas “plausíveis”, uma vertente direcionada ao modelo linear de progresso (“A tecnologia influencia a sociedade pela maneira como esta a emprega” e “A tecnologia pode melhorar a sociedade ou levá-la à destruição”). Uma menor representatividade dos professores, por sua vez, apresenta uma visão mais crítica em relação ao posicionamento do homem nas questões que envolvem C & T (“A tecnologia forma parte de todos os aspectos de nossas vidas, desde o nascimento até a morte” e que “A sociedade se altera ao aceitar a tecnologia”).

Provavelmente, estes professores, devem construir com seus alunos uma educação mais voltada à reflexão da linearidade da ciência e da tecnologia, esclarecendo que o aumento da Tecnologia, não traz necessariamente, avanços científicos, e esses, nem sempre, refletem em aspectos positivos para a sociedade e para o ambiente.

2.3.3 A ação pedagógica dos professores em relação ao conteúdo de Ecologia

A grande maioria dos professores (94,7%) afirmou que costuma fazer referência, nas suas aulas de Biologia, aos conceitos científicos de Ecologia a partir da realidade dos alunos, ou seja, utilizando-se da contextualização no processo de ensino (Figura 1).

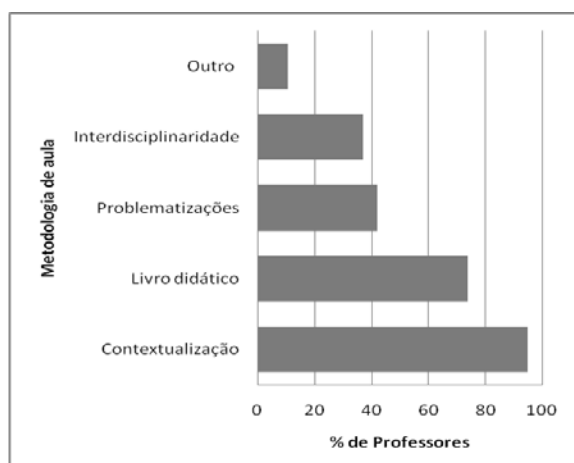


Figura 1. Distribuição percentual das respostas de professores da rede estadual dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim quanto o estudo dos conceitos científicos de Ecologia (N=19).

Além da contextualização, os professores participantes da pesquisa declararam como prática pedagógica comum em suas aulas de Ecologia, seguir o livro didático (73,7%), a utilização de problematizações, a fim de buscar os conhecimentos prévios dos alunos (42,1%) e a abordagem por meio de temas para trabalhar com a interdisciplinaridade (36,8%). Na opção de resposta aberta, P13 afirmou realizar também atividades práticas de campo, envolvendo entrevistas e esclarecimentos a população, seguido de entrega de relatório e partilha em grupo, e P14 apresentou sua preocupação em incentivar seus alunos a leituras de problemas ambientais vigentes e a assistir telejornais.

É certo de que para atender às novas demandas educacionais, a lei que rege a educação brasileira, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, LDB (BRASIL, 1996), apresentou novos objetivos a serem alcançados na educação básica, dentre eles a “necessidade de capacitar os alunos a tomar decisões” (Art. 35, inciso II). Nesse sentido, o julgamento político que ocorre no processo de tomada de decisão não implica apenas na capacidade de expressar idéias e argumentar, mas em avaliar as diferentes opiniões que surgem no debate e procurar ajustar uma solução de interesse comum. Tais objetivos podem ser alcançados por meio da contextualização (SANTOS & MORTIMER, 2001).

Ainda segundo estes autores “[...] A contextualização implica que muitos dos problemas presentes no contexto social do aluno, envolvem não a escolha entre, mas a superação de alternativas dicotômicas por meio de sínteses dialéticas” (p. 101).

A utilização de interdisciplinaridade no ensino, por meio de temas geradores, também se mostra muito interessante na abordagem de assuntos de Ecologia, sobretudo, por que

trabalhos nessa perspectiva utilizam os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista (LAVAQUI & BATISTA, 2007).

Sabe-se que a contextualização e a interdisciplinaridade são pressupostos inerentes à educação CTSA (AULER, 2007). Se os professores ministram suas aulas sob essas perspectivas, pode-se supor que eles estariam utilizando aquele enfoque em suas aulas.

Todavia, o fato de boa parte dos professores afirmarem basear suas aulas no livro didático pode se contrapor às ideias da abordagem com enfoque CTSA, que defende a exploração de conteúdos científicos por temas didáticos (SANTOS, 2008). A não ser que o livro esteja sendo usado como base para a discussão de determinados temas, como ponto de partida para outras atividades e/ou fazendo uma leitura crítica dos textos apresentados.

Dessa forma, percebe-se que o livro didático tanto pode refletir em um recurso didático em sala de aula, como pode ser utilizado como fonte de pesquisa para o professor. De uma forma ou de outra, por melhor que seja o livro utilizado, aconselha-se que o professor busque novas fontes de pesquisa, a fim de complementar o conteúdo e se manter atualizado, pesquisando bibliografias que lhe possibilitem consolidar seus conhecimentos, buscando questões que contemplem a realidade local do discente e ampliando o conteúdo do livro didático com outras sugestões de exercícios e atividades diversas.

Nessa perspectiva, o professor que se preocupa em avançar suas pesquisas para efetivar um ensino de qualidade tende a refletir sobre sua prática docente, tornando-se, dessa forma, pesquisador no desenvolvimento de suas atividades pedagógicas. Estes podem preparar os alunos para participar ativamente das decisões da sociedade, desde que coloquem em prática uma educação voltada para a ação social responsável, em que haja preocupação com a formação de atitudes e valores (SANTOS & MORTIMER, 2001). Sendo assim, acredita-se que a adoção de temas envolvendo as interações CTSA pode contribuir com a formação de cidadãos críticos.

Desse modo, quando os professores foram questionados sobre a importância do ensino de Ecologia na formação de um cidadão crítico, eles afirmaram, em unanimidade, que a abordagem de conceitos científicos de Ecologia contribui para esta formação pessoal dos alunos, sobretudo “por valorizar a biodiversidade e colaborar com o senso de preservação ambiental” (78,9%) e “pela compreensão dos processos naturais, a partir dos quais os alunos aprenderão a respeitar a vida” (78,9%) (Figura 2).

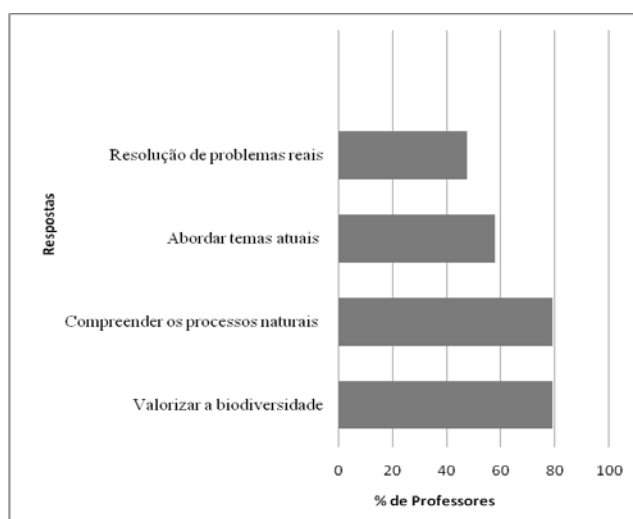


Figura 2. Distribuição percentual das respostas de professores da rede estadual dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim quanto à contribuição do ensino de Ecologia para a formação de cidadãos críticos (N=19).

Tem-se o receio de que a resposta positiva, em unanimidade, em relação à importância do ensino de Ecologia para uma formação crítica, seja o reflexo de uma pergunta tendenciosa, onde os professores não teriam opção de discutir, se fosse o caso, a insignificância do estudo do ambiente, para o desenvolvimento do pensamento crítico e argumentativo, acerca das questões que envolvem a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente. Todavia, as respostas dos professores sobre a importância da Ecologia para a formação de cidadãos críticos se repetem em questões posteriores também de forma positiva, o que pode denotar que embora a questão possa ter sido tendenciosa, os professores acreditam, de fato, que existe relevância nesse estudo.

Segundo Cavassan (2009), o ensino de Ecologia construído a partir de atividades significativas, que valorizem a contextualização do ensino, assim como a conscientização do homem no ambiente em que vive, contribui decisivamente para a construção de valores, e consequentemente para a formação de cidadãos críticos e reflexivos, capazes de atuar de forma positiva frente aos problemas de seu contexto sócio-ambiental.

Incluir o enfoque CTSA no ensino de Ecologia parece ser possível, mesmo nas condições reais, nas quais se encontram usualmente os professores, com pouco tempo de aula e muito conteúdo a ser ministrado. Isso por que os conteúdos dessa unidade costumam problematizar questões reais, concretas, que podem ser visualizadas pelos alunos, tal como os níveis de organização dos seres vivos, a cadeia alimentar, a sucessão ecológica, as relações entre as espécies e os problemas ambientais. Nesse contexto, essas questões poderiam ser

trabalhadas analisando, além do viés ambiental, as questões sociais e tecnológicas nelas envolvidas.

A idéia de levar para sala de aula o debate sobre as relações existentes entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente vem sendo amplamente difundida por meio dos PCN, como forma de educação tecnológica (PINHEIRO, SILVEIRA & BAZZO, 2007). De acordo com esses parâmetros educacionais, as aulas de Ciências da Natureza devem incitar nos alunos o pensamento crítico-reflexivo acerca da ação do homem no ambiente, devendo ainda incluir debates sobre a neutralidade da Ciência, o desenvolvimento tecnológico e sua relação com a qualidade de vida, entre outras questões.

Considerando o objetivo de um ensino voltado para as inter-relações CTSA, de acordo com as orientações presentes nos PCN (BRAIL, 1999), os professores foram questionados sobre sua prática pedagógica nesta perspectiva. Para tanto, foram adaptados desse documento cinco temas considerados pela pesquisadora, essenciais para efetivar a abordagem CTSA no ensino. Para as discussões desses temas, buscou-se comparar o desenvolvimento das aulas dos professores da zona rural com os da zona urbana dos municípios, a fim de verificar possíveis diferenças no trabalho realizado por eles.

O primeiro tema buscava saber se o estudo da relação entre sociedade e ambiente é trabalhado pelo professor, em sala de aula, de uma forma que permitisse aos alunos perceber a ação positiva e negativa do homem no ambiente, ao longo dos anos (Figura 3).

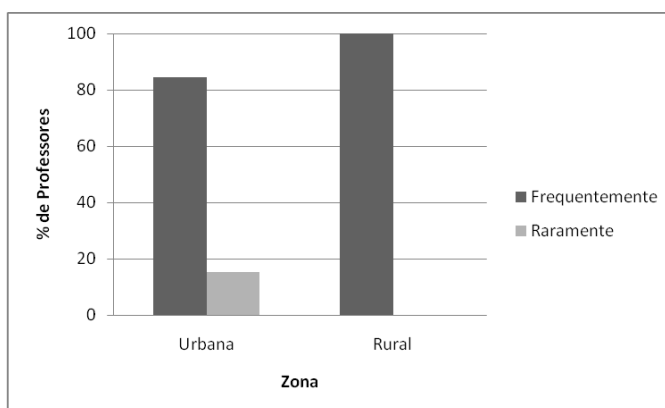


Figura 3. Distribuição percentual das respostas de professores da zona urbana e rural dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim quanto a discussões sobre o estudo da relação entre sociedade e ambiente (N=19).

Observa-se que a maioria dos professores afirmou discutir sobre o estudo da relação entre Sociedade e Ambiente. Percebe-se que, os professores que trabalham na zona rural dos municípios nos quais a pesquisa se desenvolveu, discutem essa relação frequentemente (100%), enquanto há professores na zona urbana que afirmaram, ainda que em minoria,

trabalhar essa relação raramente (15,4%). Diante desse contexto, pode-se inferir que tanto os professores da zona rural, quanto os da zona urbana, afirmaram ter preocupação em discutir os problemas ambientais e as implicações da ação humana, com destaque aos professores da zona rural, onde todos afirmaram discutir essas questões frequentemente. Isso pode ser reflexo de um público mais interessado pelos assuntos do ambiente, onde o debate se torna mais produtivo, o que motiva o trabalho do professor nessa perspectiva.

Discussões sobre a relação entre sociedade e ambiente são importantes para estimular o senso crítico dos alunos, que passam a se perceber como um ser que faz parte do meio, e assim, que suas atitudes podem influenciar positiva ou negativamente o ambiente. Acredita-se que a zona rural aproxime os alunos dessa conscientização ambiental e facilite discussões dessa natureza em sala de aula.

O segundo tema procurava mensurar se as aulas de Ecologia, e de Ciências como um todo, são abertas ao debate e a discussão sobre o papel e as influências exercidas pelo conhecimento científico na sociedade (Figura 4).

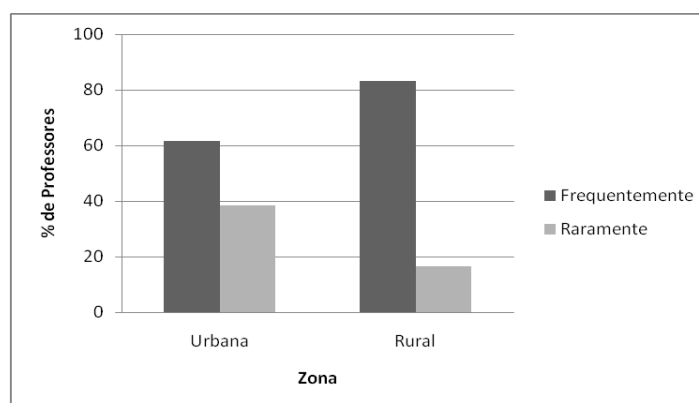


Figura 4. Distribuição percentual das respostas de professores da zona urbana e rural dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim quanto à discussão sobre o papel e as influências exercidas pelo conhecimento científico na sociedade (N=19).

Observa-se que, a maioria dos professores da zona urbana (61,5%) e da zona rural (83,3%) discute esse tema frequentemente. Nesta questão, percebe-se que um número maior de professores da zona rural aborda o tema “influências exercidas pelo conhecimento científico na sociedade” com mais frequência, em comparação aos professores da zona urbana.

Tendo em vista que a Ciência não é uma atividade neutra, seu desenvolvimento está diretamente relacionado com os aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais. Deste modo, a atividade científica possui fortes implicações para a sociedade e

vice-versa, e então, passa a ser interesse de todos e não apenas de um grupo de cientistas (SANTOS & MORTIMER, 2001). Por isso, é interessante levar essas discussões para sala de aula, a fim de contribuir com a formação crítica dos alunos.

O terceiro tema questionava se o desenvolvimento tecnológico e sua relação com a qualidade de vida são discutidos nas aulas de Ecologia desses professores (Figura 5).

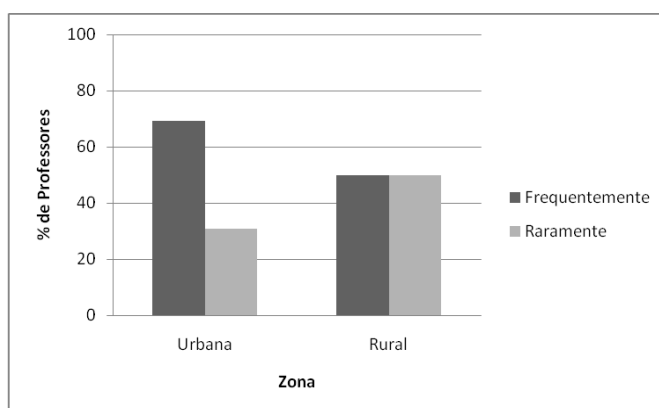


Figura 5. Distribuição percentual das respostas de professores da zona urbana e rural dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim quanto a discussões sobre o desenvolvimento tecnológico e sua relação com a qualidade de vida (N=19).

Percebe-se, entre os professores da zona urbana, uma maioria (69,2%) que afirmou discutir frequentemente em suas aulas o desenvolvimento tecnológico e sua relação com a qualidade de vida, enquanto os professores da zona rural estão divididos em aqueles que afirmaram promover esse debate frequentemente (50%) e aqueles que afirmaram promover esse debate raramente (50%).

Estimular discussões desse cunho favorece o desenvolvimento crítico dos alunos ante o modelo linear de progresso. Este modelo afirma que o aumento da tecnologia traz, necessariamente, maior crescimento científico, e este estimula o desenvolvimento social e ambiental. Trata-se de educar para a cidadania, preparando o indivíduo para participar em uma sociedade democrática, por meio da garantia de seus direitos e do compromisso dos seus deveres, avaliando de forma crítica este modelo de progresso (SANTOS & SCHNETZLER, 2003).

O quarto tema procurava saber se as aulas de Ecologia dos professores contemplam questões relativas à valorização da vida e sua diversidade, à ética nas relações entre seres humanos e o meio ambiente (Figura 6).

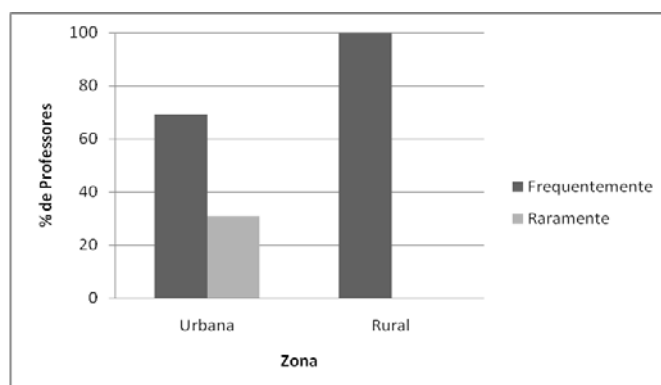


Figura 6. Distribuição percentual das respostas de professores da zona urbana e rural dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim quanto a discussões sobre a ética nas relações entre seres humanos e o meio ambiente (N=19).

Destaca-se que todos os professores da zona rural afirmam discutir a ética nas relações entre os seres humanos e o meio ambiente de forma freqüente em suas aulas. Por outro lado, embora a maioria dos professores da zona urbana (69,2%) costume debater este tema frequentemente, uma parte deles (30,8%) promove essa discussão raramente.

Acredita-se que discussões desse cunho geram a participação dos alunos nas aulas e estimulam a sua consciência crítica frente à ação do homem no ambiente, fazendo com que estes se percebam como responsáveis, de forma direta ou indireta, dos resultados da degradação ambiental em prol do crescimento tecnológico.

O quinto e último tema, por sua vez, buscava saber se os professores consideram que as aulas de Ecologia, como são ministradas, auxiliam o aluno a lidar com as informações, compreendê-las, elaborá-las, refutá-las, quando for o caso, enfim compreender o mundo e nele agir com autonomia (Figura 7).

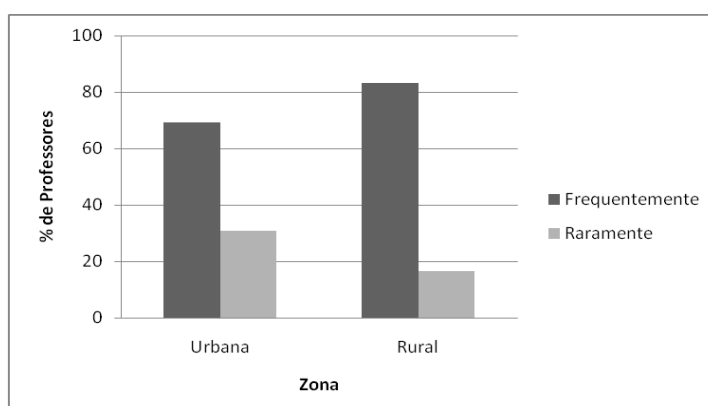


Figura 7. Distribuição percentual das respostas de professores da zona urbana e rural dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim quanto a discussões sobre a importância de estimular o senso crítico sobre as inter-relações CTSA (N=19).

Neste caso, a maioria dos professores da zona rural (83,4%) e dos professores da zona urbana (79,9%) alegou que frequentemente as aulas de Ecologia auxiliam nessa formação de cidadãos críticos, uma minoria, respondeu que raramente isso ocorre.

De acordo com as respostas dos professores, percebe-se que as aulas deles, em sua maioria, estão de acordo com as exigências dos PCN, no que se refere ao direcionamento das aulas de Ecologia para a formação de valores e pensamento crítico (BRASIL, 1999).

Discussões sobre o papel e as influências exercidas pelo conhecimento científico na sociedade e sobre o desenvolvimento tecnológico e sua relação com a qualidade de vida, respectivamente, são os temas que os professores menos abordam em suas aulas. Pode-se inferir que a razão para isso esteja no fato de serem temas mais polêmicos e de difícil contextualização com os conhecimentos científicos (MOTOKANE, 2000).

Ao mesmo tempo, o ensino de Ecologia tem naturalmente um viés ambiental, pois este é parte integrante dos conhecimentos científicos que devem ser abordados nesta unidade, o que deve facilitar a inserção de temas direcionados ao meio ambiente e sua preservação, e mesmo de seus aspectos controversos, que são os mais frequentemente discutidos pelos professores.

Destaca-se que os professores que trabalham na zona rural não trabalham na zona urbana dos municípios e vice-versa, ou seja, professores diferentes apresentam perspectivas semelhantes quanto à abordagem deles no ensino de Ecologia. No entanto, em quatro dos cinco temas abordados (temas 1, 2, 4 e 5), há uma predominância positiva em relação ao trabalho do professor da zona rural, que parece discutir com mais frequência os temas relacionados à interação CTSA. Isso pode ser reflexo do próprio sistema educacional, no qual existe uma cobrança maior pelas escolas da sede do município em trabalhar uma perspectiva conteudista, o que contradiz os pressupostos CTSA.

Dando continuidade a discussão das questões sobre a abordagem do professor nas aulas de Ecologia, buscou-se conhecer como ocorre o trabalho docente em relação à utilização do enfoque CTSA. Todos os professores afirmaram que procuram incluir, em suas aulas, temas tecnológicos, sociais e ambientais, bem como suas relações, seja por que esse conhecimento é essencial para formação de cidadãos críticos (segundo 52,6% dos professores) ou por tratar-se de temas frequentes nas provas do ENEM (15,8%). Boa parte dos professores (31,6%) concordou com as duas proposições anteriores.

Nesta questão, destacam-se as respostas dos professores da zona rural, que mostraram estar mais preocupados com a formação de cidadãos críticos (83,3%) do que os professores da zona urbana (68,7%). Esse fato pode ser denotado, devido às escolas da zona urbana,

provavelmente, receberem alunos mais estimulados em continuar os estudos, em nível superior, sobretudo devido ao fato de estar envolvido em um contexto mais propício, o que exigiria maiores preocupações com as avaliações do ENEM do que as escolas da zona rural.

Diante da importância dada pelos professores à inserção de temas científicos, tecnológicos, sociais e ambientais em suas aulas, e considerando as diversas pesquisas que apontam para as dificuldades em abordar esse enfoque (AMORIM, 2001; TRIPP, 2005; FIRME & AMARAL, 2011; SILVA & CARVALHO, 2009; BATISTA *et al.*, 2010), percebeu-se a necessidade de conhecer se as dificuldades apontadas nestas pesquisas são também sentidas por estes professores.

Amorim (2001) assinala como sendo os maiores obstáculos para um ensino com enfoque CTSA: 1) a formação fragmentada dos professores; 2) a atual estrutura do ensino médio no país, no qual há uma preocupação maior com o vestibular do que com a formação geral; 3) a distribuição do tempo em períodos disciplinares; e 4) a carga horária excessiva do professor, por um lado com atividades de sala de aula e, por outro, reduzidíssima para planejamentos, reflexões e pesquisas.

Dessa forma, buscou-se conhecer a opinião dos professores da rede estadual de Lagarto, Salgado e Boquim acerca das possíveis dificuldades em incluir temas científicos, sociais, tecnológicos e ambientais, especificamente no ensino de Ecologia. As respostas dos professores tanto da zona rural quanto da zona urbana dos municípios foram proporcionalmente semelhantes, sendo que a maioria dos professores afirmou que essas dificuldades são raras (52,6%), enquanto outros afirmaram sentir dificuldades frequentemente (36,8%) e uma pequena parcela (10,5%) respondeu que nunca tem dificuldades.

Os professores que afirmaram frequentemente sentir dificuldades na utilização dessa abordagem, são todos licenciados em Ciências Biológicas, sendo um deles, inclusive, doutorando em Educação, com 15 anos de experiência em sala de aula. A exceção foram dois professores (P15 e P18), que embora sejam da área da Biologia, apresentam somente dois e seis meses de experiência profissional, respectivamente.

Pode-se supor que os professores com formação básica na área específica de atuação (Biologia) e formação continuada tenham uma compreensão mais ampla da dimensão do ensino com enfoque CTSA, o que haveria em menor proporção nos professores menos habilitados. Estes poderiam trabalhar de forma mais superficial, e ainda assim considerar uma abordagem completa. Os professores que afirmaram ter dificuldade em incluir temas CTSA no ensino de Ecologia, foram solicitados a refletir e apontar essas dificuldades no questionário.

Dentre os exemplos citados pelos professores que afirmaram ter dificuldade em incluir esses temas nas suas aulas (Figura 8), observa-se que a falta de material de apoio (como roteiros de aulas, por exemplo) constitui a maior dificuldade para os professores (68,4% das respostas), seguido da falta de tempo para planejamento (42,1%) e a elevada quantidade de alunos por turma (15,8%). Ao oposto do encontrado em um estudo feito com oito professoras do estado de São Paulo (AMORIM, 2001), onde a formação do professor foi um dos maiores obstáculos para incluir o enfoque CTSA no ensino, nenhum dos professores participantes desta pesquisa considerou a deficiência na sua formação profissional uma dificuldade para abordar o enfoque CTSA no ensino de Ecologia.

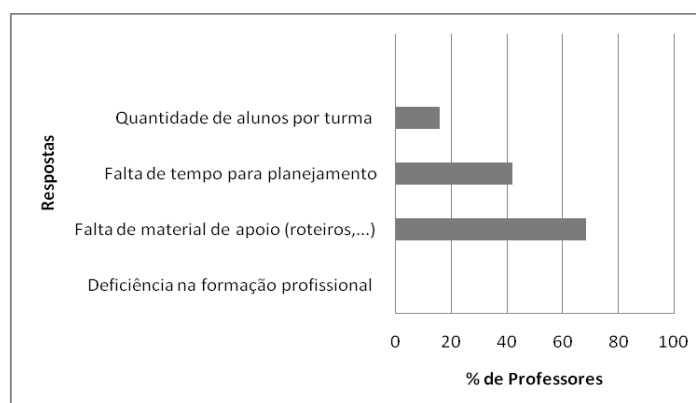


Figura 8. Distribuição percentual das respostas de professores da rede estadual dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim quanto à dificuldade de utilizar a abordagem CTSA no ensino de Ecologia (N=19).

Diante da demanda, apresentada pelos professores, por materiais de apoio para permitir a inclusão, em suas aulas, de discussões de temas com enfoque CTSA, percebeu-se a necessidade de contribuir com a elaboração de um material com diferentes atividades, para ser divulgado junto a esses professores, a fim de divulgar a inserção desse enfoque nas aulas de Ecologia do ensino médio. A realização desse material está descrita e discutida no Capítulo 3 do presente trabalho.

2.3.4 Ensino de Ecologia e enfoque CTSA: O que dizem os professores sobre a relevância dessa abordagem

Ao final do questionário, os professores foram convidados a expressar sua opinião sobre o tema “Ensino de Ecologia e enfoque CTSA”. Apenas 26,3% dos participantes da pesquisa discutiram sobre a relevância da abordagem CTSA no ensino de Ecologia. Todos

eles trouxeram informações positivas em relação à importância da pesquisa e do ensino de Ecologia.

Um(a) destes professores (P2) sugeriu a realização de palestras nas escolas sobre o tema “Ensino de Ecologia e enfoque CTSA” a fim de atualizar o docente para as novas perspectivas do ensino “Poderia nos possibilitar convites de palestras e cursos para aprofundar o assunto, visto que o professor em sala de aula precisa de constante informação com as mudanças do mundo atual”.

Em geral, os professores reforçaram a importância do ensino de Ecologia para a formação de cidadãos críticos. De acordo com P13, a “Ecologia é um tema que merece um enfoque especial, não apenas no ensino médio, mas em todas as séries, desde as iniciais, é um tema desafiador, pois leva o aluno a observar, refletir, interagir, se incluir e até propor possíveis soluções, contribuindo com a formação de um cidadão crítico”.

Outros professores ressaltaram a importância de se aprofundar no tema de Ecologia e a necessidade de incluir o enfoque CTSA no ensino, considerando este “Tema muito importante para ser mais bem trabalhado em sala de aula com os alunos” (P9) e afirmando acreditar “(...) que o tema seja de importância inquestionável, uma vez que se necessita de maior informação acerca de CTSA” (P17).

2.4 Algumas Considerações

Conclui-se que a maioria dos professores que participaram da pesquisa, apresenta manifestações consideradas “plausíveis” em quase todos os temas discutidos sobre as inter-relações CTSA, tais como, o conceito de Ciência; o conceito para Tecnologia; a influência da Sociedade sobre a Ciência e a Tecnologia; Ciência e a Tecnologia como meio de progresso social, econômico e ambiental; a influência da Tecnologia sobre a Sociedade.

Por outro lado, essas concepções “plausíveis” não parecem refletir em uma prática pedagógica indiferente aos pressupostos do enfoque CTSA, uma vez que, de acordo com os discursos desses professores, existe uma relação estreita entre o trabalho desenvolvido por eles em sala de aula, com debates sobre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente, bem como uma ênfase no olhar crítico frente a essas questões.

Tal ideia pode ser reforçada quando os professores afirmam utilizar a contextualização e a interdisciplinaridade para suscitar discussões sobre os temas que envolvem CTSA. Além disso, as aulas dos professores, segundo suas falas, parecem estar de acordo com as exigências dos PCN, no que se refere ao direcionamento das aulas de Ecologia para a formação de

valores e pensamento reflexivo. Os professores procuram incluir em suas aulas, temas tecnológicos, sociais e ambientais, bem como suas relações, sejam por que esse conhecimento é essencial para formação de cidadãos críticos ou por tratar-se de temas frequentes nas provas do ENEM.

Percebe-se certa diferença, no trabalho realizado pelos professores na zona urbana e rural dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim, no que se refere ao ensino de Ecologia. Neste caso, tem-se que os professores da zona urbana estariam mais preocupados com a abordagem conteudista, enquanto os professores da zona rural estariam mais voltados às inter-relações CTSA.

Observa-se que a falta de material de apoio (como roteiros de aulas, por exemplo) constitui a maior dificuldade para os professores incluírem temas científicos, sociais, tecnológicos e ambientais, no ensino de Ecologia, seguido da falta de tempo para planejamento e da elevada quantidade de alunos por turma. Os professores parecem satisfeitos com sua formação profissional, pois não marcaram essa opção como dificuldade, talvez para não se sentirem subestimados ou mesmo porque consideram que tiveram uma boa formação.

Em suma, para aprofundar o conhecimento das concepções dos docentes dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim, sobre o enfoque CTSA, faz-se necessário a continuidade da pesquisa com esses professores, a fim de entender a razão pela qual as manifestações apresentadas por eles sobre o tema não condizem com os discursos dos mesmos sobre a prática pedagógica no cotidiano escolar.

Além disso, espera-se que esses dados inspirem pesquisas futuras, a fim de atender às demandas apresentadas pelos professores em sala de aula, afinal, esse é o objetivo das pesquisas em ensino.

CAPÍTULO 3

UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ENFOQUE CTSA NO ENSINO DE ECOLOGIA

3.1 Introdução

A Ecologia é uma ciência recente e em expansão, que tem buscado refletir sobre os problemas humanos, tem como princípio a responsabilidade de reconhecer as carências de todos os seres vivos. Além disso, ensinar Ecologia tem um sentido mais amplo, quando a humanidade compreende sua relação com o ambiente e se questiona sobre seu papel frente às questões de degradação e de conservação (MOTOKANE, 2000).

A abordagem do conteúdo de Ecologia no ensino médio está estruturada em sete sub-temas, de acordo com o referencial curricular do ensino proposto pela secretaria de educação do estado de Sergipe. Estes correspondem aos conceitos básicos relacionados ao ecossistema, discussões sobre o ciclo da matéria e o fluxo de energia, as populações, as comunidades, as interações biológicas, as paisagens ecológicas e, por fim, o impacto da ação humana sobre a biosfera (BRASIL, 2002).

Percebe-se que esses conteúdos são discutidos no livro didático a partir de exemplos distantes da realidade dos nossos alunos, ou seja, de forma muito global. A dificuldade de transpor as informações globais no contexto em que vivem, pode comprometer a motivação dos alunos. Estes, por sua vez, podem ter mais facilidade em discutir e construir conhecimentos se os temas em questão forem trabalhados de acordo com a realidade deles, ou seja, com a discussão de problemas locais. Para tanto, o professor pode se apoiar em outros materiais de ensino, além do livro didático (LD).

Todavia, ainda é bastante consensual que o LD, na maioria das salas de aula, continua prevalecendo como principal instrumento de trabalho do professor, embasando significativamente a prática docente. Sendo ou não intensamente usado pelos alunos, é seguramente a principal referência da grande maioria dos professores, seja por que o livro é um bom material ou por falta de materiais de apoio disponíveis ao professor. Pesquisas realizadas sobre o LD desde a década de 70 têm, contudo, apontado para suas deficiências e limitações, implicando um movimento que culminou com a avaliação institucional, a partir de 1994, dos LDs distribuídos nas escolas públicas pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) (DELIZOICOV, ANGOTI & PERNAMBUCO, 2011).

Nesse sentido, o desenvolvimento de materiais didáticos que possam levar a melhorias nesse ensino são altamente desejáveis, sobretudo, se esse material corroborar com resultados da pesquisa acadêmica para a ação pedagógica do professor em sala de aula e trazer questões voltadas a realidade daquela determinada região (REIS; EL-HANI & SEPÚLVEDA, 2010).

Essa parte do trabalho tem como objetivo relatar a construção de uma sequência didática elaborada pela pesquisadora (APÊNDICE B), sobre o tema de Ecologia com enfoque CTSA, e discutir a avaliação da mesma por professores do Ensino Médio e por professores do ensino superior. A elaboração da sequência didática se justifica porque 1. Existe uma carência de material de apoio, apontada pelos professores da rede pública estadual onde a pesquisa se desenvolveu, para abordar o ensino de Ecologia na perspectiva do enfoque CTSA, e 2. A Ecologia é um tema importante para refletir sobre os problemas humanos, e leva à formação de cidadãos críticos e ativos na sociedade (MOTOKANE, 2000).

A sequência didática elaborada objetivou oferecer ao professor uma opção para inserir o enfoque CTSA na unidade de Ecologia na terceira série do ensino médio, a fim de contribuir com a formação de cidadãos críticos. Esta foi construída por base no enfoque CTSA, apoiando-se na visão freireana de educação como caráter reflexivo (FREIRE, 1987) e na concepção problematizadora discutida por Krasilchik (KRASILCHIK, 2004).

Por conta do curto período de tempo para o desenvolvimento do trabalho, a sequência didática não foi testada pelos professores, todavia, espera-se que em trabalhos posteriores, possam-se obter dados sobre a utilização das atividades propostas. Conforme mencionado anteriormente, a sequência didática foi avaliada, tanto por professores do ensino médio, quanto por professores do ensino superior. A avaliação dos professores serviu para incrementar melhorias no material para que, dessa forma, possa retornar às mãos dos professores do Ensino Médio, a fim de ser utilizada na prática docente dos mesmos.

Inicialmente, será discutido o percurso metodológico desta etapa da pesquisa, seguido do relato da elaboração da sequência didática e por fim, a discussão da avaliação da mesma e algumas considerações sobre esta parte da pesquisa.

3.2 Percurso metodológico

3.2.1 Definição dos sujeitos

Para a realização da segunda etapa desta pesquisa, a avaliação de uma sequência didática para abordar o enfoque CTSA no ensino de Biologia, foi necessário antes saber se os professores, participantes da primeira etapa do trabalho, teriam disponibilidade em participar

da análise de tal proposta metodológica. Diante dessa necessidade, foi formulada uma questão aberta, no questionário do diagnóstico discutido no capítulo anterior, para que os professores dissessem se teriam total, parcial, ou nenhuma intenção de participar de etapas posteriores ao questionário.

Constatou-se que boa parte dos professores (47,4%) não tiveram disponibilidade em participar de outras etapas desta pesquisa. Todavia, 31,6% dos professores concordaram em participar e 21,0% ficaram indecisos.

Para permitir o contato com os professores que concordaram em dispor de algum tempo para o desenvolvimento das etapas posteriores da pesquisa, foi solicitado a estes que fornecessem seus números de telefone e endereço eletrônico (e-mail) ao final do questionário. Os professores receberam via e-mail um arquivo digital com a sequência didática preparada com propostas metodológicas para aulas de Ecologia com o enfoque CTSA e foram convidados a avaliar o material fornecido, a fim de aperfeiçoá-lo para que se torne um instrumento útil aos professores e sirva de estímulo para o aumento da frequência de aulas com enfoque CTSA no ensino de Ecologia.

Sendo assim, foram convidados todos os professores que afirmaram, no questionário utilizado no diagnóstico (1ª etapa), concordar em participar de etapas posteriores da presente pesquisa (N=7). Esses professores foram contatados, nos meses de julho a novembro de 2013, através de e-mails e telefonemas, porém, após várias tentativas de contato, obteve-se a resposta de quatro deles, a partir dos quais a pesquisa deu continuidade, com a avaliação da sequência didática.

Vale ressaltar que a ideia inicial do trabalho era de construir a sequência didática em comunhão com esses professores, no entanto, devido à dificuldade em reunir os professores de distintos municípios, somado ao pouco tempo destinado à pesquisa, isso se tornou inviável. Partiu-se então, para a segunda opção, que foi entrar em contato com os professores, mesmo de forma individual e distante, para que assim eles pudessem contribuir com a elaboração da sequência didática indicando temas que eles considerassem pertinentes para abordar CTSA no ensino de Ecologia, além de metodologias de abordagem desses temas.

Porém, não havendo resposta desses professores no período destinado a essa etapa, e com prazos a cumprir para o término da pesquisa, partiu-se para a terceira opção, que foi a construção de uma sequência didática pela autora desta pesquisa que, assim como os demais professores, faz parte do quadro docente da rede estadual de um dos municípios onde a pesquisa se desenvolveu.

Em seguida, com a avaliação da sequência didática pelos demais professores da rede, teve-se a oportunidade de aperfeiçoar as atividades sugeridas no material de acordo com as opiniões e perspectivas de cada um.

Além da avaliação da sequência didática pelos professores da rede estadual de ensino, considerou-se signficante, também, obter uma avaliação dos professores do nível superior de ensino. Para tanto, foram convidados seis professores de uma instituição de nível superior, três da área de ensino de Biologia e três da área de Ecologia. Desses, obteve-se a resposta de três professores que também contribuíram para a melhoria do trabalho.

Desse modo, participaram da avaliação da sequência didática elaborada, quatro professores da rede estadual de ensino e três professores da rede superior de ensino, totalizando sete professores.

3.2.2 Elaboração de uma sequência didática visando subsidiar a abordagem CTSA no ensino de Ecologia

A sequência didática elaborada trata dos conceitos expostos no referencial curricular da secretaria de educação de forma indireta, uma vez que estes já estão explícitos no livro didático, mas, deve ser útil para complementar a abordagem desses assuntos, por meio da sugestão de atividades complementares contextualizadas.

O referencial curricular do ensino proposto pela Secretaria de Educação do Estado de Sergipe assinala algumas competências e habilidades que devem ser consideradas no ensino. Entre as competências gerais estão à utilização do conhecimento adquirido em sala de aula para a promoção do bem-estar coletivo, de um meio ambiente equilibrado e de um modelo socioeconômico pautado na sustentabilidade; o desenvolvimento de práticas que contribuam na formação da nossa identidade cultural e social e o incentivo a formação de valores, respeitando-se a interação com o ambiente.

As habilidades citadas no referencial curricular do Estado de Sergipe correspondem ao conhecimento suficiente para relacionar as relações ecológicas com o equilíbrio ambiental envolvendo a ciclagem de nutrientes na Natureza; identificar atividades humanas que interfiram no equilíbrio ambiental e formas de minimizar os efeitos negativos das mesmas e analisar a diversidade de relações existentes entre os seres vivos, entre outros.

A sequência didática está estruturada em seis etapas, divididas com base nos conceitos científicos destacados no Referencial Curricular da Secretaria de Educação do Estado de Sergipe. Cada uma destas etapas, por sua vez, pode ser realizada em um determinado número

de aulas, a critério do professor, devido ao caráter subjetivo das discussões propostas para as atividades. Quanto à avaliação, espera-se que esta seja realizada durante todo processo de discussão do conteúdo com base na participação e compromisso dos alunos nas atividades propostas, embora cada professor possa escolher a forma de avaliação mais adequada à realidade de sua sala de aula.

Na primeira etapa da sequência didática elaborada, a intenção é fazer com que os estudantes identifiquem a complexidade do equilíbrio da natureza, buscando mobilizá-los e fazê-los refletir sobre o tema de forma descontraída. Para tanto, foi proposta uma dinâmica intitulada “teia da vida”, no qual os alunos escrevem em um fragmento de papel elementos do ecossistema (como ar, água, solo, planta, animal, homem, árvore, rio, sapo, etc.) e então grudam esse papel na sua blusa, colocando-se dispostos em um círculo. O professor, por sua vez, vai contar uma história e à medida que a palavra mencionada pelo professor for enunciada, os alunos passam um para o outro, que detiver a palavra proferida, um rolo de barbantes formando uma teia. Em um segundo momento, a história contada pelo professor toma um novo rumo e desastres ecológicos acontecem, nesse momento, à medida que o professor pronuncia as palavras, o aluno que a detém sai da teia puxando os demais que estão ligados. Com isso, espera-se que os alunos compreendam as inter-relações entre os elementos da natureza.

Em seguida, os estudantes recebem um conjunto de quatro textos que versam sobre “as mentiras do meio ambiente”, de Eduardo Galeano (2013). A sugestão é que se trabalhe com esse texto um debate dinâmico, onde a turma possa ser dividida em quatro grupos, assim, cada grupo receberá um fragmento do texto explicando uma “mentira” sobre o meio ambiente. Neste caso, cada grupo fica responsável pela apresentação de uma parte do texto aos demais. Com a finalidade de identificar as relações CTSA, é sugerido que os professores discutam ao final da apresentação, algumas questões mais específicas, tais como, quais os problemas sociais revelados pelo autor do texto? Qual o papel da tecnologia em cada caso, a fim de resolver esses problemas? Entre outras. Espera-se que as problematizações levem os alunos a refletirem sobre as relações CTSA e seu papel frente a essas questões.

Na segunda etapa, é proposto o desenvolvimento de uma aula de campo em uma das várias unidades de conservação do estado de Sergipe, a fim de identificar e caracterizar o funcionamento de uma teia alimentar, estimular a habilidade de observação dos alunos e identificar as características da fauna e flora de um bioma. De acordo com SILVESTRE (2001), experiências de âmbito nacional apresentam que a realização de aulas práticas desperta e intensifica o aprendizado de fenômenos e teorias. Uma vez que os alunos

encontram-se motivados, participam das aulas, trazem curiosidades e levantam questões, eles têm vontade de aprender e mais chances de se envolverem profundamente com a situação de aprendizagem.

Assim, a utilização de aulas práticas tanto de campo como laboratorial, é de fundamental importância para o aprendizado. A utilização de aulas de campo, mais especificamente, propicia aos alunos a verificação de diversos fenômenos e processos naturais que estão no ambiente, além de possibilitar a exploração de aspectos relacionados com impactos provocados pela ação humana nos ambientes, e sua interação com o trabalho produtivo e projetos sociais (BRASIL, 1998).

Dando sequência às atividades, a terceira etapa tem como objetivo fazer com que os alunos analisem as condições socioambientais focalizando o impacto dos efluentes industriais, além de discutir a tecnologia como aplicação das diferentes formas de conhecimento para atender as necessidades sociais e reconhecer a dependência da sociedade para com os produtos tecnológicos gerados. Para tanto, foram utilizados três textos, nos quais são discutidos problemas da realidade local, “Boquim ganha fábrica de confecções”; “O problema criado pelos fertilizantes químicos e pesticidas” e “Boquim tem PAIS (Produção Agroecológica Integrada e Sustentável)”. No final de cada texto, há algumas questões para subsidiar as discussões mediadas pelo professor.

Acredita-se que as problematizações acerca das questões que envolvem CTSA contribuam para um ensino mais crítico e reflexivo. A escolha dos textos foi realizada cautelosamente priorizando discussões atuais e locais, seguindo a perspectiva freireana, que defende a educação como processo para a formação crítica. Para Freire (1967), educar é formar uma consciência reflexiva de si mesmo e da sociedade. Isso implica fornecer aos alunos, a oportunidade de adquirir uma base sólida de conhecimentos, que lhes propiciem conhecer a realidade em que estão inseridos. O autor entendia que seria necessária uma educação para a decisão, para a responsabilidade social e política, que colocasse as pessoas em diálogo constante (FREIRE, 1967).

Os textos selecionados para esta etapa da sequência didática trazem questões de discussão nas quais os alunos se vêem no poder para decidir novos caminhos para melhorar situações reais da sua localidade, a fim de gerar consciência crítica sobre os problemas da região e levá-los a refletir sobre seu papel em sociedade, tal direcionamento, remete em grande parte a perspectiva da alfabetização científica, a qual objetiva permitir aos cidadãos participar nas decisões que as sociedades devem adotar em torno dos problemas sócio-científicos e sócio-tecnológicos cada vez mais complexos (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

A partir da análise desses textos, foi proposta também nesta etapa, a realização da dinâmica do júri simulado, objetivando debater o tema, levando os participantes a tomar um posicionamento, além de exercitar a expressão e o raciocínio e amadurecer o senso crítico e o poder de argumentação. A dinâmica consiste em dividir os alunos, conforme a participação de um júri, em testemunhas, juiz, jurados, promotores e advogados. Os promotores devem acusar a implantação da fábrica de confecções em Boquim, a partir da realidade concreta da comunidade/bairro/município, enquanto que os advogados defendem a implantação da fábrica. As testemunhas devem colaborar nas discussões, havendo um revezamento entre a acusação e a defesa, sendo que os advogados podem interrogar a testemunha “adversária”. Terminado o tempo das discussões e argumentações dos dois lados, os jurados devem decidir sobre a sentença. Cada jurado deve argumentar, justificando sua decisão, e assim, o juiz da sua sentença final. Espera-se que a sentença final seja a apresentação dos aspectos positivos e negativos do problema em questão.

Na quarta etapa, é proposta a discussão de outro texto intitulado “O corpo humano e a sociedade”, no qual se discute de forma mais aprofundada a sociedade dos seres humanos, com o objetivo principal de contribuir para a identidade social e cultural.

Na quinta etapa, a atividade proposta é a análise de um filme “O Lorax: Em Busca da Trúfula Perdida”, a fim de identificar atividades humanas que interferem no equilíbrio ambiental, entender que o desenvolvimento tecnológico, embora impossível sem a ciência, depende mais das decisões humanas e aprender a aceitar várias alternativas para um problema em questão. Krasilchik (2008) afirma que os filmes representam um recurso valioso e insubstituível para determinadas situações de aprendizagem. Segundo a autora, técnicas difíceis de descrever podem ser vistas e aprendidas rapidamente quando os alunos observam os detalhes do processo, e repetem essa observação tantas vezes quanto forem necessárias.

Vale ressaltar que a análise posterior do filme ou documentário selecionado é de extrema importância. O professor deve comentar o que está sendo visto, e, quando conveniente, interromper a projeção para uma pequena discussão. A prática tem demonstrado que, quando a apresentação é intercalada de discussões, a aprendizagem é melhor (KRASILCHIK, 2008). Nesse sentido, fica a critério do professor, assim como as demais atividades, levar a discussão para o término do filme, conforme sugerido, ou não. O importante é embasar a discussão de modo que os alunos possam ver-se como integrantes de uma sociedade, em que seus atos interferem direta ou indiretamente no ambiente em que vivem e o reflexo de suas ações podem retornar de forma positiva ou negativa, a depender de suas escolhas.

As discussões a partir desse filme permitem desconstruir a idéia de *Perspectiva Salvacionista*, onde se traduz o modelo linear de progresso, no qual o desenvolvimento científico gera desenvolvimento tecnológico, gerando o desenvolvimento econômico que determina, por sua vez, o bem-estar social (AULER & DELIZOICOV, 2001; AULER, 2003; 2007). Favorecendo a propagação da perspectiva da alfabetização científica ampliada, onde o ensino de conceitos deve estar associado aos mitos vinculados a C & T, a fim de desvendá-los e abordá-los de forma crítica e reflexiva (AULER & DELIZOICOV, 2001).

Na sexta e última etapa, são propostos três textos para análise, “Lagarto terá usina de processamento de resíduos”; “Lagarto sofre com problema de lixo” e “Denúncia: criadores despejam produtos químicos em estrada”. A abordagem desses textos tem como objetivos compreender a natureza como um todo dinâmico e o ser humano, em sociedade, como agente de transformações do mundo em que vive, perceber o poder de influência dos alunos como cidadãos, identificar as implicações sociais dos problemas tecnológicos e formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais.

Enfim, as atividades complementares propostas na sequência didática envolvem a leitura e reflexão de textos, dinâmicas de grupo, uma aula de campo e a análise de um filme em animação. Nessas atividades complementares buscou-se a discussão de temas em função das situações vividas pelas pessoas daquela comunidade e propícios ao currículo da disciplina Biologia. Procurou-se articular ainda esses temas no âmbito das relações CTSA, ou seja, que possam ser tratados em seus aspectos políticos, econômicos, sociais, científicos, e que possam ser problematizados naquele contexto.

Todavia, assim como no trabalho de Reis; EL-Hani & Sepúlveda (2010), para o desenvolvimento desta sequência didática, buscou-se considerar as restrições próprias da instituição escolar, em particular, as limitações do tempo escolar e sua inserção na organização dos conteúdos ao longo do ano letivo. Dessa forma, cabe ao professor selecionar as atividades que considerar mais pertinentes para serem mais bem exploradas, de acordo com a concepção de cada docente sobre educação e sobre as relações CTSA.

Destaca-se que, após a avaliação da sequência didática pelos professores, esta passou por algumas modificações que foram debatidas no tópico dos resultados e discussão deste capítulo, dando origem à sequência didática do APÊNDICE E, que foi entregue aos professores da rede estadual de ensino, a fim de divulgar as atividades com enfoque CTSA no ensino de Ecologia, contribuindo para uma educação mais crítica e reflexiva, no que diz respeito aos temas que envolvam ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

3.2.3 Procedimentos para coleta e análise dos dados

A avaliação da sequência didática ocorreu por meio de uma entrevista semi-estruturada (APÊNDICE C) com os professores tanto do ensino superior como do ensino básico (N=7). Esta foi realizada no intervalo do ambiente de trabalho de cada professor, que agendou a entrevista de acordo com sua disponibilidade. Antes da entrevista, eles assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, permitindo a gravação e a utilização de suas falas para publicação com fins científicos.

A entrevista semi-estruturada desenvolve-se a partir de um roteiro básico que permite ao entrevistador fazer as necessárias adaptações ao longo da pesquisa (TRIVINÕS, 1987). Optou-se por analisar as entrevistas dos professores de nível superior separado da entrevista dos professores de nível médio, uma vez que o roteiro difere em alguns pontos.

No primeiro, a análise se restringe à avaliação da sequência didática para a unidade de Ecologia. Enquanto no segundo, antecedendo a avaliação da sequência didática, há a análise das aulas de Ecologia desses professores quanto à abordagem CTSA.

Na análise pelos professores de nível superior, optou-se por usar as siglas S1, S2 e S3. Enquanto que na análise pelos professores de nível médio, permaneceu-se com as siglas utilizadas na primeira etapa, desses, os professores que avaliaram a sequência foram P13; P14; P15 e P18.

3.3 Resultados e discussão

3.3.1 Avaliação da sequência didática por professores do ensino superior

Aspectos positivos e negativos da sequência didática elaborada: direcionamentos para melhoria do material

De acordo com os três entrevistados, a sequência didática elaborada inicialmente estava adequada para atingir os objetivos propostos na pesquisa, o que pode ser observado na fala de um deles (S2): *...se a ideia é agregar esse material no que já foi formalizado em sala de aula, como material de apoio, eu acho que ele tá bom*. Porém, de acordo com estes professores, faz-se necessário alguns ajustes a fim de que o material seja melhor aproveitado pelos professores do ensino básico, tais como o roteiro da aula de campo e a seleção de alguns textos, a ser discutido em seguida.

Em referência às atividades propostas na sequência didática, S2 afirma que *é algo bem pé no chão, com textos relativamente recentes, da região mesmo, que é o que mais chama atenção*. De acordo com S3, apesar de a sequência didática ser válida, não há grandes

surpresas em relação ao que já é feito no cotidiano do ensino básico, afirmando que *a sequência tá boa, não vejo como algo muito inovador, né, mas que alcança seus objetivos, que é fazer o aluno aprender aqueles conceitos. A sequência didática tem sua importância.*

Realmente, a ideia da proposta da sequência didática não é trazer atividades inovadoras, mas, utilizar atividades comuns, tais como, análise de filme, aula de campo, textos, dinâmicas de grupo, para tratar de assuntos locais a partir de discussões do enfoque CTSA, tal como está abordada no material produzido. Acredita-se que este seja o diferencial da sequência didática proposta, uma vez que os materiais didáticos, em geral, trazem discussões muito universais, não que sejam menos relevantes, mas, também é importante conhecer com profundidade sua região, a fim de estimular a participação ativa dos discentes e assim, instigar o senso crítico.

De acordo com os professores entrevistados, o material traz mais pontos positivos do que negativos. Entre os aspectos positivos, destaca-se o fato de

...agregar ao material didático, atividades que incentivem a leitura, ver que esses meios de comunicação [site do Portal Lagartense, site da prefeitura de Boquim, página do jornal de Sergipe] são fontes também de informação, são fontes de aprendizado... Então, leitura, tem filme, tem atividade prática, então é bem sair daquele mundo quadro-giz e o aluno sentado. Dessa forma eu acho que a sequência tá bem diversificada e eu acho que vai incentivar bastante a participação dos alunos (S2).

É muito importante que o professor trabalhe com atividades de naturezas diversas, uma vez que cada situação de ensino exige uma solução própria. Além disso, a diversidade das atividades propostas pode atrair e proporcionar um interesse maior dos alunos, atendendo às diferenças de cada um (KRASILCHICK, 2008).

Outro ponto destacado pelos professores entrevistados é *o fato de antes da abordagem do tema, ser oferecido um texto sobre o assunto e, o estímulo de discussão (S1)*. A realização de debates deve ser muito bem elaborada pelo professor, que pode utilizar questões-problema para nortear as discussões propostas. Problematisações utilizadas como ponto de partida, favorecem ao processo de reflexão-ação. A ação reflexiva é um importante componente na construção de conhecimento pedagógico. Para Schön (2000), estudantes formados sob essa perspectiva são aqueles que solucionam problemas instrumentais, selecionando os meios técnicos mais apropriados para propósitos específicos.

Destacou-se também a sequência lógica das atividades: *A própria sequência já traz, né? Você desenvolve uma atividade, dessa de se soltar, né? Um aquecimento, as pessoas vão*

ficar mais voltadas, né? Ai tem a atividade de campo, as leituras, eu acho que isso aí é uma sequência lógica e boa. (S3).

Todos os professores entrevistados assinalaram pontos que poderiam ser melhorados na sequência proposta, como S2 (*Negativo, não acho que tenha, é só melhorar algumas coisas*) e um deles destacou como aspecto negativo a possibilidade de que a elaboração da sequência pela pesquisadora possa impedir a reflexão por parte dos professores que, por ventura, utilizarão esse material em suas aulas.

Você não tem receio que esses professores se apoiem e não criem? Que seja como um manual mesmo, porque tem muitas pessoas que é assim, que faz exatamente o que tem, é, tem prescrita, né? Mas, elas não param pra pensar e refletir. É importante que não só o aluno seja levado à reflexão, mas que o professor também (S3).

Essa perspectiva levantada por S3, de que materiais de apoio didático ao professor, tal como a sequência didática em questão, contribuam para tornar o professor passivo frente à reflexão do uso desse material em suas aulas, é uma questão que deve ser avaliada com muita cautela. Acredita-se que, a depender dos objetivos do professor ao procurar um material de apoio para suas aulas, esse tipo de material contribua para a construção de um ensino reflexivo.

Além disso, a elaboração da sequência didática vem atender a uma demanda levantada pelos professores, que não têm tempo para produzir seu próprio material. Este trabalho pode, ainda, estimular o professor a preparar suas aulas de forma a valorizar a formação crítica e a abordagem mais contextualizada, seguindo os pressupostos do ensino com enfoque CTSA.

O ensino com enfoque CTSA pode contribuir muito para a formação da cidadania, o que implica a necessidade de medidas para continuar o processo de implantação desse ensino. Uma das condições necessárias para que isso ocorra é a elaboração de materiais de ensino (SANTOS & SCHNETZLER, 2003). Ainda segundo os autores,

A importância da elaboração de materiais de ensino se justifica pela necessidade de o professor dispor de várias fontes alternativas para compor o seu curso, dada a quase inexistência no Brasil de materiais que atendam às exigências de um ensino voltado para a cidadania, dentro dos princípios propostos (SANTOS & SCHNETZLER, 2003, p. 121).

Entende-se que há maiores vantagens para o ensino, quando o material didático é construído com ou pelo professor que vai utilizá-lo, uma vez que este está em sincronia com seu público e conhece suas possibilidades e limitações. Porém, mesmo com muitas tentativas de unir os professores da rede estadual para a construção da sequência didática, não se obteve sucesso.

No entanto, acredita-se que a avaliação das atividades da sequência pelos professores da educação básica possa suprir essa falta, uma vez que eles trouxeram suas opiniões e sugestões de atividades e textos a serem trabalhados, deixando o material de acordo com sua realidade de trabalho. Sendo assim, eles participaram de forma indireta da construção da sequência didática, reconstruindo-a, e esse material pode ser útil para incentivar aulas com enfoque CTSA e, assim, estimular o senso crítico dos alunos.

Os professores sugeriram alguns pontos para melhorar o material elaborado, entre eles:

1. A forma como estavam sugeridas as questões de discussão dos textos. S2 destaca que em alguns casos, deve-se *alterar a ordem dos questionamentos, que deve seguir um raciocínio de modo geral e, então, seguir para o específico, fazendo com que o aluno se perceba como parte integrante de um todo*. Essa observação de S2 se refere à quinta etapa, neste caso, a sugestão de discussão do filme sofreu algumas alterações na ordem. Também foi alterada a ordem das perguntas referentes aos textos 6 e 7 da sexta etapa, para atender a essa observação. Além disso, S3 destaca que:

As discussões poderiam ser encaminhadas por algumas atividades, como o estudo dirigido, na forma como deve ser estudo dirigido, não como guia de estudo. Porque guia de estudo você tem perguntas e respostas, mas o estudo dirigido você tem perguntas para explorar o texto e depois você teria perguntas dessas de interpretação, que o aluno vai dizer com as palavras dele. E isso pode ser feito em grupo. Pode também fazer o painel integrado, uns vão explicar seus temas aos outros, aí deixa o aluno mais participativo.

Neste caso, para sugerir atividades nas quais o aluno tivesse uma participação maior, foi inserida, na quarta etapa, uma proposta para os alunos confeccionarem jogos e elaborarem textos, e foi acrescentada novas questões de discussão dos textos 3, 6 e 7 (O problema criado pelos fertilizantes químicos e pesticidas; Lagarto terá usina de processamento de resíduos e Lagarto sofre com problema de lixo), nos quais foram inseridas mais questões interpretativas.

2. A revisão de alguns objetivos das etapas. O objetivo da 4ª Etapa (“Compreender as potencialidades e limitações da tecnologia no que diz respeito ao bem comum”) foi suprimido, uma vez que se trata de um objetivo muito amplo para alcançar dentro daquela referida etapa, segundo um entrevistado (S2): *...o programa é bem definido, mas eu acho que poderia ser algo mais, tá muito solto, ser mais específico pra tentar direcionar melhor*. Outro objetivo revisado foi o de “Identificar atividades humanas que interferem no equilíbrio ambiental” (5ª Etapa) que foi substituído por “Identificar atividades humanas que interferem na natureza”. Isso porque a idéia de equilíbrio é muito complexa (*como falar de equilíbrio*

sem definir se é estático ou dinâmico? Talvez haja uma forma de abordar isso sem entrar nessa discussão [S2]).

3. A revisão da aula de campo. *Na aula de campo, em vez de ser o professor mostrando o ambiente, ser o próprio aluno estudando o ambiente, né, então, reunir os alunos em grupo, daí eles vão focar em um determinado problema e cada grupo tem um objetivo diferente pra verificar (S3).* Outra sugestão sobre a aula de campo foi propor aos alunos que a fotografassem os animais e então, tentassem encontrar na bibliografia, qual seria o tipo de alimentação daquele ser vivo, a fim de que com esse trabalho de identificação, o aluno conheça o animal, bem como o que ele consome e em qual nível trófico se encontra. No entanto, como alerta um dos entrevistados (S2): (...) *se quer fazer essa atividade tem que investir mais nela pra ela dar certo, realmente certo.*

Para substituir essa atividade de campo na forma como ela foi proposta, S2 sugeriu outro roteiro, em outro bioma, que não fosse praia:

(...) me vem na cabeça uma coisa que uma professora me falou uma vez que fazia com os alunos, que ela ia no jardim do colégio, e eles pegavam e capinavam um quadrado dentro da grama ou dentro da vegetação e aí depois de um tempo eles voltavam lá e recolhiam aquela vegetação, prensava e secava. E eles faziam isso e comparavam com um quadrado controle que não faziam nada, pra ver o crescimento em massa nesse intervalo de tempo, então, pesavam em uma balança pra comparar a biomassa da vegetação. Então, é só mais uma atividade prática, é diferente, você vai ver só um nível trófico, só produtores, mas é interessante.

Observou-se que todas as atividades sugeridas poderiam ser utilizadas pelos professores da educação básica. Dessa forma, buscou-se inserir na sequência didática as duas sugestões além da proposta inicial, para que os professores fizessem sua opção de acordo com sua realidade de trabalho. Para tanto, foram realizadas algumas alterações, tais como, não há indicação ao bioma praia, este fica a critério do professor e a divisão em cinco atividades, que podem ser executadas durante a aula de campo, buscando atender as orientações dos professores S2 e S3.

4. A revisão de alguns termos de Ecologia. O termo “fatores que regulam o tamanho populacional”, foi substituído por “fatores que interferem”... De acordo com S2, (...) *natalidade, mortalidade, migrações são componentes que ditam o tamanho populacional, mas não o regulam.* No texto 2 o termo “implementar” foi substituído por “implantar”, “relações entre as espécies”, substituído por “interações entre as espécies”, pois segundo S2. (...) *o termo relações não me diz nada, biologicamente falando, neste caso seria as*

interações. Alguns erros de concordância e acentuação nos textos também foram notados e então corrigidos.

5. A exclusão de atividades e inserção de outras. A atividade de apresentar no projetor um mapa da miséria do Brasil foi retirada da sequência didática por não apresentar ligação com os demais temas. Acrescentou-se a sugestão de leitura do livro “Guia politicamente incorreto da história do mundo” de Leandro Narloch, pois S1 considera que *o livro diz que os agrotóxicos salvaram a humanidade da fome e da pobreza. Em parte o texto tem razão. Essa divisão de opiniões poderia ser discutida com os alunos.*

Diante das críticas em relação à estrutura e seleção do texto na quarta etapa, ela foi re-elaborada, agora o texto “O corpo humano e a sociedade” foi retirado e, como atividade desta etapa, destaca-se a elaboração de jogos didáticos e texto pelos alunos, uma vez que se percebeu a pouca produção dos alunos nas atividades da sequência, e, foi inserido um texto sobre a invasão dos grilos no Nordeste, por ser uma curiosidade atual, indicada por um professor (S1): *acho que poderia falar, por exemplo, da explosão populacional dos grilos no interior do estado ocorrido há pouco tempo em Sergipe e outros estados do Nordeste.*

Abordagem das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

Todos os professores entrevistados afirmaram que a sequência didática aborda de forma adequada as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. No entanto, um(a) professor(a) (S1) destaca que os textos nos quais a tecnologia é citada são complexos. *Apenas a parte da Tecnologia foram escolhidos textos um tanto quanto difíceis de interpretar* e outro(a) (S3) enfatiza que a eficácia dessa abordagem no ensino depende em grande parte da ação pedagógica de cada professor, ou seja, das relações que ele estabelece durante a mediação das discussões sobre o tema *(por que depende do professor, eu acho aí, como eu não li os textos fica complicado de dizer. Ciências e tecnologia sempre a gente aborda, e ambiente principalmente).*

Percebe-se que embora os professores tenham tido um tempo relativamente longo para avaliação do material (três meses), nem todos conseguiram lê-lo na íntegra, como S3, certamente devido à sobrecarga de atividades que lhes são confiadas na academia. Apesar disso, todos trouxeram contribuições significativas para melhoria do trabalho. De fato, embora os professores da rede estadual dos municípios utilizem o mesmo material didático, eles podem traçar discussões diferenciadas, seja mais voltada a Tecnologia, ou a Sociedade ou ao Ambiente, de acordo com suas concepções sobre o tema. E esse é o objetivo da sequência

didática, contribuir com o levantamento de atividades contextualizadas, as quais os professores devem selecionar conforme sua experiência e expectativas.

Todavia, nem todos os textos apresentados na sequência trazem, em sua essência, as inter-relações CTSA. Alguns textos abordam discussões mais voltadas para a Ciência, outros mais sobre a Tecnologia. Enfim, tentou-se abranger na sequência didática, essas relações, por meio das mais diferentes atividades, e dinamizar as discussões para a percepção das relações entre os temas. Neste caso, segundo S3, tal objetivo deve ser alcançado a depender da abordagem do professor e do encaminhamento das discussões.

Para tanto, a fim de auxiliar o trabalho do professor, são propostas sugestões de discussão ao final de cada atividade. Destaca-se também a preocupação em trabalhar com textos atuais e da região, o que levou a uma reflexão pelos professores da rede estadual de ensino sobre a importância desses trabalhos para estimular os alunos a conhecerem mais sua realidade local.

Estímulo para os alunos conhecerem mais sua realidade local

Considerando que a escola deve propiciar mecanismos para que haja a participação do educando, faz-se importante conectar as atividades escolares à realidade local dos alunos, a fim de que o aluno se envolva com essas atividades e passe a se perceber como integrante desta sociedade. Isso significa que, sem o envolvimento ativo do aluno, muito pouco a escola pode contribuir na consolidação da cidadania, uma vez que esta não pode ser transmitida e sim, conquistada (SANTOS & SCHNETZLER, 2003).

Dessa forma, para que se possa ampliar a participação, torna-se fundamental a contextualização do ensino, de modo que ele tenha algum significado para o estudante, pois é assim que ele se sentirá comprometido e envolvido com o processo educativo, desenvolvendo a capacidade de participação. A contextualização oferece condições para que se criem soluções para os problemas colocados, promovendo uma identificação cultural e, consequentemente, a integração à escola (SANTOS & SCHNETZLER, 2003).

Diante da importância de integrar as questões sociais à escola, buscou-se trabalhar na sequência didática, textos atuais e da região. Dessa forma, perguntou-se aos professores se tais atividades realmente contribuem para estimular os alunos a conhecerem mais a realidade local, para esta questão, obteve-se duas diferentes opiniões.

Segundo um entrevistado (S2), o material estimula os alunos a conhecerem mais sua região e, além disso, contribui para a leitura e observação aos meios de comunicação para buscar se manter atualizado frente as informações locais (*eu acho que isso e mais, como os*

textos foram extraídos de revista, jornais ou site da internet, então isso também estimula a leitura, então, é procurar por informações do ambiente, né, da região, tendo acesso a veículos de comunicação fáceis).

Outro professor (S3) destaca que esse objetivo pode ser melhor alcançado durante a realização da aula de campo (*sim, com certeza, principalmente o trabalho de campo, eu acho que é o que leva o aluno a se interessar. Acho que é válido*). Entretanto, S1 destacou que o material precisa ser melhorado para que se torne útil no estímulo a conhecer mais a região (*Apesar de alguns textos e exemplos serem de aspectos do cotidiano dos alunos, como as usinas de lixo em Lagarto, pouco é abordado sobre a origem da água potável captada na região, o acesso ao saneamento básico das cidades envolvidas...*).

Para incrementar discussões sobre a realidade local, foram acrescentados dois textos à sequência didática, um sobre a explosão populacional dos grilos no Nordeste e outro sobre as fontes de energia renováveis, que leva a uma conexão a respeito da importância do cuidado na extração dos recursos naturais.

Avaliação da estrutura da sequência didática, abordagem e estratégias utilizadas

A sequência didática está estruturada em seis etapas, todas elas, com exceção da primeira, iniciando-se com uma abordagem expositivo-dialogada dos conceitos científicos referentes ao conteúdo a ser discutido. Quando questionados sobre esta dinâmica de trabalho, dois dos professores afirmaram que se trata de uma boa estratégia, *muito interessante. Pode dar certo* (S1) e *...eu acho que é o caminho. Não vejo uma coisa muito diferente disso* (S2). Este último enfatizou que ainda que não seja utilizada a aula expositivo-dialogada, seria interessante que o professor fizesse alguma atividade preliminar, para direcionar os alunos aos objetivos da aula. Dessa forma, na sequência avaliada, o professor poderia tanto iniciar a aula com a discussão dos textos, quanto iniciar com a aula expositivo-dialogada:

Você na verdade estimula os alunos para uma atividade que é direcionada, porque se você não fizer esse tipo de atividade ou não der uma aula expositiva, você não dá um embasamento pra os alunos saberem de onde você vai partir. Então, pra você suscitar a discussão, existe conhecimentos científicos que precisam ser apresentados, né, eles não serão construídos, eles já foram construídos, então, eu acho que começando com essa atividade pra aquecer, ou com a aula expositiva primeiro, você dá embasamento pra começar uma discussão (S2).

Contudo, um dos participantes da pesquisa (S3) discorda dessa dinâmica de abordagem, uma vez que a prática (aula de campo, dinâmica de grupo, análise do filme,

discussão de textos) e a teoria (exposição do tema) devem se manter associadas ao longo da aula:

Eu acho que a gente perde tempo ao fazer uma introdução pra depois mostrar que aquilo existe, é, eu defendo que a aula comece, que a prática seja associada à teoria. É isso, que não tenha esse momento de você dizer agora eu vou falar sobre isso e depois vou mostrar. Isso é tecnicismo é algo que nós já ultrapassamos, eu acho interessante que não, vou tratar disso, então, coloca uma atividade e essa atividade eles já vão pensando e à medida que eles forem discutindo você vai colocando o conteúdo. Isso não isenta você de no final fazer uma retrospectiva, fechar, mas, depois que levou os meninos a pensar. Hoje nós podemos trabalhar nessa perspectiva de levar o aluno a construir o conhecimento. A teoria ligada à prática faz com que o aluno se interesse mais e que ele goste.

Existem muitas discussões a respeito da abordagem dos conteúdos virem atrelados a uma atividade prática, a fim de chamar atenção dos alunos para o que quer ser discutido. Todavia, nem todo conteúdo de Ecologia é passível de uma aula prática e, neste caso, conforme S2 pode ser utilizada uma atividade prévia para fazer com que os alunos se voltem à reflexão do tema, seja por meio de uma dinâmica de grupo ou por meio de um texto ou atividade contextualizada com a realidade local, como se encontra na sequência didática elaborada.

Sabendo que a educação tem o papel também de desenvolver no indivíduo o interesse pelos assuntos comunitários, de forma que ele assuma uma postura de comprometimento com a busca de solução para os problemas existentes, o professor necessita trazer problemas e estimular o debate, a fim de que os alunos possam discutir os diferentes tipos de soluções (SANTOS & SCHNETZLER, 2003). Esse tipo de atividade, com questões-problema, foi bastante valorizado na elaboração da sequência didática, acredita-se que esse estímulo à busca de soluções para os problemas da região, contribua para formação de cidadãos críticos e atuantes na sociedade.

Perguntou-se aos professores quais as atividades da sequência didática que eles mais gostaram e quais menos gostaram, aqui, obtiveram-se diferentes opiniões, por exemplo, a atividade que um professor mais gostou é marcada como a que outro professor menos gostou como é o caso dos textos sobre o lixão de Lagarto, que S1 destacou como melhor atividade, enquanto S3 enfatizou como a menos interessante. Isso pode ser explicado pelo fato de que o professor S3 defenda as atividades práticas, de visualização, segundo este professor, as atividades de discussão de textos não são muito atrativas, mesmo porque os alunos têm

preguiça de ler. *Não gosto muito dessas leituras, desses textos grandes, acho que os alunos não se sentem estimulados, muitos ficam logo com preguiça, né? De ler (S3).*

Todavia, o estímulo à leitura é importante para todo cidadão. De acordo com Fonseca (2011), a leitura de textos contextualizados auxilia no desenvolvimento do conteúdo em sala de aula e nos estudos dos alunos em casa, aumentando a interação do educando com a matéria. Afinal, a pessoa que lê adquire conhecimentos, enriquece seu vocabulário e amplia sua formação pessoal potencializando sua capacidade intelectual de uso e manipulação do conhecimento.

Como as leituras propostas no material são contextualizadas, com informações da região, optou-se por manter na sequência didática. Dentre as atividades propostas na sequência didática que estes professores mais gostaram, S3 destacou a aula de campo:

Eu gosto muito da atividade de campo. A atividade de campo, a outra foi a do filme que também é uma coisa boa, mas a atividade do campo pra mim foi à melhor. A aula de campo porque os alunos desenvolvem varias habilidades, como de observar, discutir, de é, já encaminha.

Outro professor (S1) realçou a análise dos textos “Lagarto terá usina de processamento de resíduos” e “Lagarto sofre com problema de lixo” como a melhor atividade, “(...) *pelo fato de abordarem um assunto atual e dentro da realidade dos alunos*”. Contrapondo-se a S3 que destacou essa atividade como a que menos gostou:

...é porque eu acho, eu defendo que o aluno vá lá na lixeira, que ele vá lá no rio, que ele veja. E o texto, o aluno é meio preguiçoso pra ler e a depender do texto, se o texto não for interessante, pode ser até que ele não vá nem lê e ele pode perder o interesse de buscar outras coisas. Então, o texto tem que ser usado como complemento, depois da visita a lixeira, vem o texto para completar aquela atividade porque daí ele vai ler, vai buscar associações, e o professor chama atenção para algumas partes, que aí eu vejo a teoria e a prática dando certo.

Por outro lado, a primeira atividade, dinâmica da teia da vida, foi destacada como sendo a atividade que outro(a) professor(a) (S2) mais gostou, junto à dinâmica do júri simulado:

É, por você também poder fazer uma coisa fora daquela coisa sala de aula, todo mundo sentado. Essa dinâmica de grupo eu acho bem interessante de colocar na aula. E a outra atividade foi aquela do julgamento. Eu já participei de uma atividade assim, então é interessante porque é preciso muitas, agregar muitas qualidades no aluno para que ele participe dessa atividade, acho que vai ser muito produtiva. Se tiver que escolher talvez eu fique com a primeira, porque é uma dinâmica, então é bem diferente daquilo da sala de aula.

Quanto às atividades que menos gostaram este(a) professor(a) realçou a aula de campo, *eu achei que ela tem muitas limitações, então, pra ela dar certo eu acho que vai ser um grande problema, porque é preciso saber os níveis tróficos de cada organismo então, isso é um pouco problemático*. Conforme mencionado anteriormente, no tópico “Aspectos positivos e negativos da sequência didática elaborada: direcionamentos para melhoria do material” a aula de campo sofreu algumas alterações, a fim de se tornar mais viável para aplicação no ensino médio.

Já S1 ressaltou o texto trabalhado na quarta etapa, “O corpo humano e a sociedade” como o que menos gostou o *texto 5 [O corpo humano e a sociedade] mostra-se muito complexo para a idade dos alunos em questão*. Tal texto também foi removido, conforme discussão anterior, uma vez que esta etapa foi reestruturada.

Dessa forma, têm-se como melhores atividades a aula de campo, os textos sobre o lixão de Lagarto e as dinâmicas de grupo. E como atividades menos interessante, a aula de campo, o texto sobre a sociedade e o texto sobre o lixão de Lagarto. Esta última foi à única atividade que não sofreu alteração, as demais atividades (aula de campo e texto sobre a sociedade) foram modificadas para o melhor resultado de aprendizagem pelos alunos.

Abordagem dos conceitos em Ecologia

Entre os professores entrevistados, apenas S2 identificou alguma confusão quanto aos conceitos em Ecologia. Destacando um trecho, na primeira etapa, onde é citado “a natureza está em equilíbrio”, segundo este(a) professor(a):

...tem algumas repetições em livros didáticos que a gente tem que desfazer essas confusões quando estamos na universidade, a idéia de equilíbrio é algo muito difícil de se entender, falar pra uma criança que existe uma coisa chamada estático e equilíbrio dinâmico, a idéia de equilíbrio dinâmico é uma coisa muito diferente, não é o equilibrista do circo, né, que ele só tem um ponto de equilíbrio, a gente ta falando de equilíbrio que tem vários pontos de equilíbrio, então a idéia de equilíbrio é uma coisa muito de imperfeição da natureza e parece que só existe um ponto, né, e não é assim, os sistemas ecológicos tem, as vezes, vários equilíbrios, pensar nessa coisa de equilíbrio dinâmico, então a gente sempre tá falando ah a natureza está em perfeito equilíbrio, a gente ta só replicando uma coisa que se fala comumente no linguajar comum mas, cientificamente a gente não fala isso.

Neste caso, a sugestão dada por este(a) professor(a) foi tratar de equilíbrio de outra forma e expor para os alunos que não há apenas um ponto de equilíbrio na natureza, mas, vários, para que dessa forma, ainda que ele não consiga entender do que se trata, possa

perceber a complexidade dos sistemas ecológicos. Destaca-se também outro conceito equivocado na aula de populações, ao tratar dos fatores que regulam as populações, de acordo com o(a) professor(a), *a imigração, vai me falar do componente populacional, mas, o que regula o tamanho populacional não é esse. Mas não sei se está incorreto, não sei. Dar aula é sempre estudar. É se ater às definições e passar o conteúdo correto, se houve uma dúvida pára e vê como é.*

Esses detalhes, em relação aos conceitos de Ecologia, foram revistos e modificados na sequência didática final.

3.3.2 Avaliação da sequência didática por professores do ensino médio

Utilização de temas polêmicos nas aulas de Ecologia desses professores

Todos os professores entrevistados consideram a discussão de temas polêmicos, tais como a utilização de agrotóxicos, por exemplo, muito importantes no ensino de Ecologia, *...é fundamental, a abordagem desses temas* (P13). Sobretudo porque são temas atuais e contextualizados com a realidade local dos alunos, principalmente os da zona rural. *Sim, porque os alunos começam a ver a Ecologia de uma forma diferente, de acordo com a realidade deles, porque muitos alunos são da zona rural, e tem essa realidade no dia-a-dia deles* (P18).

Além disso, destaca-se a importância de discussão de temas polêmicos nas aulas de Ecologia devido às avaliações do ENEM, nas quais são cobradas informações atualizadas que estão em foco de discussão, tais como as questões que envolvem o ambiente. *A base do ENEM seria os impactos ambientais, né, eu trabalho muito em sala de aula com leitura e aí pede pra os alunos observarem jornais, revistas...* (P14). Os professores enfatizaram também a importância desses temas para suscitar o desejo de aprender e o estímulo à participação das aulas *eu acho importantíssimo até porque a realidade dos alunos dessa escola, (...) então, vira e meche a gente vai buscar do dia a dia deles pra facilitar a aprendizagem* (P15).

Diante da importância da abordagem desses temas no ensino de Ecologia, os professores afirmaram que costumam discuti-los com frequência em suas aulas *sim, desde a sexta série, eu já abordo* (P13). No entanto, dois dos professores entrevistados, P15 e P18, ainda não tiveram oportunidade de trabalhar o tema, uma vez que iniciaram a carreira docente há pouco tempo. Para os que já são mais experientes, P13 e P14, solicitaram-se exemplos de alguns desses temas, mais específicos da realidade local, usados por eles nas aulas, os

professores destacaram derramamento de petróleo, magnificação trófica, agrotóxico, poluição ambiental, fontes alternativas de energia, recursos hídricos, entre outros.

Um tópico bastante comentado por mim são os recursos hídricos no Brasil e em cada cidade e trago esse conteúdo para um debate em sala de aula, desde o 6º Ano do Ensino Fundamental até o 3º Ano do 2º Grau. Falo sobre o manancial que abastece o município boquinhense (Riacho Grilo) e seu tratamento para o consumo humano, inclusive foi uma das questões que comentei antes da prova do ENEM e não deu outra, caiu (P14).

Os professores costumam trabalhar com textos,

Eu levo textos, eu tenho um panfleto lá que mostra como a embalagem final é descartada, quanto tempo esse veneno passa, né, lá na agricultura porque tem que vê a questão, né, por exemplo, vai pulverizar, é mamão, e aí pra aquele mamão ser vendido na feira tem que obedecer a um período da época que colocou o veneno pra ser consumido, só que a gente sabe que eles não obedecem então nesse texto que eu passo, nesse panfleto mostra essa questão (P13).

Um dos docentes é também professor de pré-vestibular, ele afirmou tomar conhecimento de assuntos polêmicos principalmente devido a este vínculo.

Principalmente por estar ligado ao pré, então quando eu pego um material da ática, saraiva, eles falam muito sobre os impactos ambientais e aí você pega os últimos ENEMs e tem sete ou oito questões sobre os impactos ambientais, utilização de agrotóxicos e a questão ligada às fontes alternativas, quanto mais você precisa de energia, mais você agride o ambiente (P14).

Outro professor tem conhecimento desses temas por meio de pesquisas: *ah, pesquisando em vários livros, na internet, livros de Ciências, de Biologia eles sempre dão, e vários textos sobre agrotóxicos eu tenho de um trabalho que eu fiz na universidade, quando tava estudando... (P13).*

Nesse contexto, perguntou-se qual a resposta dos alunos quando esses temas são abordados em sala de aula, a fim de saber o nível de interesse dos mesmos, frente a essas questões, consideradas pelo enfoque CTSA de extrema importância para formação de cidadãos críticos. Um(a) professor(a) afirma *ah, gostam, gostam sim, porque foge daquela rotina, né, e tem mais a ver com a realidade deles (P13)*. Outro(a) professor(a) destaca a crise da geração atual em relação aos princípios e a ética, o que torna a sociedade mecanicista e imediatista, levando a falta de senso crítico dos alunos,

Os meus alunos, os meus adolescentes eles são muito mecânicos, já foi melhor a Ecologia, mas, hoje a gente tem uma quebra de consciência muito grande. São poucos os alunos que travam um debate consciente dos temas biológicos nos terceiros anos do Ensino Médio, já no pré-vestibular a resposta é melhor (P14).

Para resgatar o senso crítico dos alunos, a consciência de que suas ações interferem no meio, é importante dinamizar o ensino e abordar temas do cotidiano, talvez assim, a escola venha a cumprir a sua função básica de auxiliar a consolidação da cidadania dos indivíduos, colaborando para a construção de uma sociedade democrática, que tenha a participação efetiva de seus membros (SANTOS & SCHNETZLER, 2003).

Análise da sequência didática para a unidade de Ecologia

Os professores entrevistados, afirmaram gostar da sequência didática, embora tenham destacado alguns pontos os quais foram revistos para melhorar o material.

A sequência é muito boa, é, e os textos selecionados foram muitos bons, agora eu achei que foram muitos textos, talvez, é, alguma outra, algum tipo de atividade, outro tipo de atividade, não sei qual, eu ainda pensei em propor, mas eu não consegui, eu achei muitos textos, porque os alunos são um pouco preguiçosos pra ler, isso seria um ponto positivo porque taria estimulando os alunos pra ler, e são temas que estão relacionados a realidade deles e seria mais interessante, né, teve um texto que eu achei a linguagem um pouco, é, vamos dizer assim, talvez um pouco difícil pra realidade deles... (P18).

Quando o(a) professor(a) trata da realidade dos alunos, ela menciona os alunos do turno noturno, o qual trabalha nas séries de terceiro ano, e então ele(a) completa,

...eles [os alunos] trabalham o dia todo né, chegam na escola cansados, com sono, desestimulados, então, muito difícil estimular eles a uma coisa que é, que seja um pouco acima da capacidade deles, e aí é difícil, e como já tão com a mente cansada, do dia todo, e daí fica um pouco mais difícil pra eles, pra realidade deles, e textos com a leitura mais dinâmica talvez fosse melhor.

Outro entrevistado destacou que embora a sequência didática tenha seguido a ordem de conteúdos do livro didático, o professor tem liberdade para discutir os assuntos da forma como achar melhor *bom, muito bom, desenvolvimento bom, gostei, porque assim, até a ordem nós podemos não seguir o que o livro manda, né, nós temos, é, pode ser flexível (P13).*

De fato, o livro didático, seja como instrumento de mediação da aula ou de aplicação de atividades, pode ser utilizado pelo professor da forma como o convém, obedecendo ou não a ordem sugerida dos conteúdos. Munakata (2000) destaca ainda que o professor deva manter uma relação aberta com os livros, introduzindo-os em meio a outras atividades que não apenas a de leitura, apartada da vida e da experiência. Essa nova relação com o livro define-se não simplesmente como leitura, mas, como utilização.

Dando continuidade, perguntou-se aos professores se eles consideram que a sequência didática aborda, de maneira adequada, as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e

Ambiente. Na visão de três professores, sim, uma vez que no decorrer das atividades, os quatro temas são discutidos de diferentes formas,

Acho, eu acho que aborda, porque muitas vezes, a gente vê alguns livros que tipo que deixa isento a nossa, vamos dizer, quando você trabalha aquele texto da fábrica em boquim, o aluno, ele tem várias visões, então assim, eu vejo que os impactos gerados são poucos, isso diante de uma fábrica, né, mas aí leva o aluno a refletir (...) houve, não houve impacto ambiental, leva o aluno a essa reflexão, e aí a gente sabe que tem o lado positivo e o lado negativo, toda tecnologia (P13).

Acredita-se que o ensino com enfoque CTSA contribua para a formação de cidadãos críticos, capazes de compreender, questionar e se posicionar ante o papel desempenhado pela Ciência e pela Tecnologia em nosso mundo (COLL & MARTÍN, 2004). Dessa forma, ainda que não se consiga trabalhar em uma atividade as quatro vertentes (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), busca-se nas discussões trazer questionamentos a partir das suas inter-relações.

No entanto, um professor considera que as atividades propõem discussões mais voltadas para a Sociedade e o Ambiente. *Para mim os textos estão focados principalmente na Sociedade e Ambiente. Acho que os textos não definem totalmente a Ciência e Tecnologia relacionadas à Ecologia (P14).* Esse aspecto foi considerado nas alterações feitas no material, e então, outros textos voltados às discussões sobre tecnologia, tal como as fontes renováveis de energia foram inseridos.

Conforme mencionado anteriormente, a sequência didática foi elaborada para auxiliar na formação de crítica dos alunos ao passo que aborda temas relacionados à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no conteúdo de Ecologia. Dessa forma, perguntou-se aos professores a opinião deles em relação à importância do material para estimular os alunos a conhecer mais a realidade local, a fim de agir crítica e positivamente frente às questões da sua comunidade. Para essa questão, todos os professores estavam em comum acordo, uma vez que consideram ser a sequência didática bastante útil para ajudar os alunos a conhecerem mais a realidade local. *É, eu acho que tá na medida certa e pela sequência eu vi que é uma sequência pra muito tempo (P15).* Outro(a) professor(a) destacou,

Com certeza. Os textos sobre lixo, sobre os PAIS, fertilizantes, que contextualizam o próprio município de Boquim, força no corpo discente um pensar e reflexão sobre o meio ambiente que o envolve. Essa aproximação que não se encontra nos livros didáticos é significativa e indica que há dados sobre o nosso município, basta procurá-los (P14).

Com a finalidade de adequar os textos do material para a realidade do aluno dos municípios em que a pesquisa se desenvolveu, perguntou-se aos professores sobre o que eles achavam do nível, linguagem e vocabulário dos textos e sugestões de alteração nesse sentido. Observa-se que dois professores, um do município de Lagarto (P15) e outro de Salgado (P18), consideraram o nível dos textos um pouco difícil para o seu público discente. *Pra os meninos dessa escola, como eu disse, o nível dos alunos daqui é um pouco baixo, a gente precisa fazer uma tradução* (P15). P18, por sua vez, destacou apenas a dificuldade em relação ao primeiro texto *com exceção do primeiro texto* [As quatro mentiras do ambiente], *os outros estão bons*.

Já os professores do município de Boquim (P13 e P14), afirmaram que seu público não teria dificuldade quanto à linguagem e vocabulário dos textos. *Não, eu gostei dos textos, aquele primeiro, quatro mentiras sobre o meio ambiente, eu achei interessante, é um texto atual, dá pro aluno acompanhar, eu gostei...* (P13). *Sim, até pelas fontes retiradas. Achei os textos tranquilos quanto à linguagem e vocabulário. Parto do princípio que os estudantes precisam urgentemente ler* (P14).

Diante dessa divergência de opiniões, optou-se por deixar as modificações de linguagem e vocabulário para os professores, à medida que utilizassem os textos, mas, a sugestão aqui é dar oportunidade aos alunos de enriquecer seu vocabulário, seja por meio de discussões em sala de aula das palavras que não são conhecidas ou por meio de atividades de pesquisa das mesmas.

Dando continuidade, perguntou-se aos professores se a sequência didática proposta difere da forma como eles trabalham o conteúdo. Para essa questão, apenas os professores de Boquim (P13 e P14), que tem muita experiência na carreira docente, responderam, já que os demais ainda não tiveram oportunidade de discutir os temas de Ecologia, uma vez que tem pouco tempo de profissão. P13 destaca que costuma trabalhar com debates e a diferença seria que ele(a) inclui seminários. O professor(a) enfatiza ainda que a Ecologia, como último conteúdo do livro didático, fica um pouco de lado, diante dos demais conteúdos, tais como genética.

É por que é assim, da forma que a gente costuma trabalhar é, da forma que os livros, impõem, é algo assim muito descontextualizado, muito assim, cheio de vários conceitos sabe, e que trabalhado nessa dinâmica que você propõe ele fica menos cansativo, (...) tem várias formas de trabalhar, questões de debate, seminários, é sempre assim que eu trabalho. Mas é por que o assunto de Ecologia é no final, tem o assunto de genética primeiro que toma um tempo muito grande, aí não dá pra trabalhar muito Ecologia. Mas, acho que já é um momento de priorizar mais a Ecologia, tenho que rever isso aí (P13).

Outro professor, afirma utilizar, além das atividades propostas, documentários e atividades que envolvam construção de tabelas pelos alunos.

Discordo apenas do texto que fala sobre Relações entre os seres vivos. Como afirmei antes, é muito simplista para apresentar tal conteúdo. Existem várias formas de abordá-lo, como a construção de tabelas com diferentes relações ecológicas, utilização de fotos ou documentários da BBC (P14).

Perguntou-se também aos professores o que eles achavam sobre a sequência didática estar estruturada em seis etapas, sendo que a maioria delas, com exceção da primeira, inicia-se com uma abordagem expositivo-dialogada dos conceitos científicos referentes ao conteúdo a ser estudado. Neste caso, dois deles afirmaram concordar com essa dinâmica de trabalho. *Sim eu acho importante dar os conceitos primeiro pra os alunos. Não chegar assim de supetão (...), porque quando ele lê o texto já sabendo os conceitos antes, eu acho que a leitura fica mais fácil (P18).* Outro(a) professor(a) afirmou,

Sou radicalmente a favor. É preciso direcionar o seu conteúdo e apresentá-lo aos seus discípulos. Se eu afirmar e não buscar diálogo entre meus alunos a construção do saber é decorativo, ou seja, apenas busco defini-los e não conceituá-los. A exposição do conteúdo com a minha orientação vai facilitar a compreensão dos conceitos e a partir daí observar em qual nível meus pupilos estão (P14).

Em contrapartida, dois professores afirmaram que concordam com essa dinâmica de trabalho, embora não concordem que essa seja a única forma de seguir uma aula, na opinião desses professores, a aula tanto pode iniciar com a discussão dos conceitos, como pode iniciar com uma dinâmica ou um texto ou ainda outra atividade. *Boa, boa, mas também começar com uma dinâmica é muito interessante porque o aluno ali já se vê dentro do contexto, né, ele já se vê fazendo parte, é interessante também, aí vai adaptar de acordo com o assunto, acho que pode iniciar com uma dinâmica, porque chama mais atenção, como também pode iniciar com o assunto P13. É a mais indicada. (...) Mas, tanto pode começar com os textos como com o assunto, vai depender. Mas, na maioria eu começaria com os textos pra depois dar os conceitos (P15).*

Utilização das atividades propostas na sequência didática pelos professores

Os professores afirmaram aproveitar em suas aulas, muitas das atividades propostas na sequência didática, entre elas, destacou-se a análise de textos (citada pelos professores P18, P13, P14), dinâmica da teia da vida (P18, P13, P15), a dinâmica do júri simulado (P18, P14), a análise do filme (P13), a aula de campo, com adaptações (P13). *...eu não tinha pensado em um júri simulado em aulas de Ecologia, nunca imaginei como usar e eu gostei muito dessa*

idéia do júri simulado, e os textos também são bons P18. ...então, a da aula de campo é bem interessante, mas, poderia ser outro bioma, que não fosse o bioma praia, poderia ser a mata atlântica (P13).

Em relação às atividades que os professores não utilizariam em suas aulas, P13 destacou o texto “O corpo humano e a sociedade” e P15 destacou a dinâmica do júri simulado. *É somente o texto o corpo humano e a sociedade que eu achei nada a ver, acho que somente esse (P13). A do júri eu não usaria, porque não simpatizei muito bem não com a forma. Acho que geraria uma polêmica e o resultado não sei se seria tão proveitoso (P15).* Os demais professores não mencionaram nenhuma atividade que não usaria, apenas enfatizou adaptações que fariam para poder desenvolver algumas delas.

Perguntou-se se os professores teriam dificuldades para realizar as atividades sugeridas, neste caso, todos eles afirmaram que não, por outro lado, eles ressaltaram algumas preocupações, tais como, a questão do curto período de tempo destinado ao conteúdo de Ecologia no ensino médio e a escolha dos participantes da dinâmica do júri simulado. *Não, não, a questão é só tempo, né, (...) como eu falei pra você, Ecologia ficando no finalzinho é muito corrido, no final do ano, o quarto bimestre é muito corrido (P13). Não. A minha preocupação seria na escolha dos participantes da dinâmica de júri. Tentaria de forma lógica escolher alunos mais eloquentes para auxiliar no debate (P14).*

Um(a) professor(a) enfatizou que as questões propostas para discussão dos textos poderiam ser acompanhadas por sugestões de respostas, tal como um manual do professor, para facilitar o trabalho do profissional. Segundo ele(a),

Olhe, é, eu achei que talvez fosse interessante, porque você coloca algumas perguntas no final do texto, né, pra o aluno responder, né, seria interessante que houvesse, assim, tipo um manual do professor, com as respostas, assim, espera-se que os alunos respondam isso... Porque isso ia facilitar muito a vida do professor, porque pra eu aplicar essa sequência eu tenho que ler minuciosamente cada texto, pensar em que possíveis respostas esses alunos pudessem dar, e se já tivesse isso, seria interessante, pra que eu pudesse utilizar com mais praticidade (P18).

A solicitação de um manual com sugestão de respostas para as questões de debate não foi acatada, uma vez que, se considera importante o professor ter liberdade para encaminhar a discussão conforme achar melhor. E acredita-se que esse manual fosse limitar a liberdade do professor em mediar às discussões conforme se seguisse o debate.

Sobre as atividades que os professores mais gostaram, destacam-se a dinâmica da teia da vida e a do júri simulado. *A que eu mais gostei foi essa, a primeira, da dinâmica, teia da*

vida (P13). *Gostei de todas. Para os conteúdos propostos, essas técnicas são eficientes e eficazes para aprendizagem dos alunos. Embora a dinâmica de júri me chamou muito atenção. Criar um ambiente de um tribunal em sala de aula para julgar um crime ambiental será algo para minhas aulas, não só em Ecologia* (P14). Sobre a dinâmica do júri simulado, P18 comenta,

...eu achei muito interessante, porque no júri simulado os alunos se envolvem em defender uma causa, aí eu achei interessante porque tem o envolvimento deles. É uma coisa assim, é uma atividade que é tipo mais adulta, mais pra realidade deles. Eu acho muito importante todo ser humano ter capacidade de argumentação (P18).

Das atividades que os professores menos gostaram, destacam-se a do júri simulado (P15), o primeiro texto “as quatro mentiras do ambiente” (P18), o texto “O corpo humano e a sociedade” (P13) e a quarta etapa no geral (P14). *Não é que não gostei, apenas achei muito reduzida a quarta etapa. Existem outras formas de apresentar o mesmo conteúdo de forma mais eficaz* (P14).

A fim de adaptar a sequência didática para a realidade dos professores e incluí-los de alguma forma no processo de elaboração do material, perguntaram-se os aspectos positivos e negativos da sequência e o que deveria ser alterado, com isso, as alterações foram feitas e o material final devolvido a eles. Entre os aspectos positivos, os professores destacaram, em unanimidade, os textos de realidade local. *Então, de aspecto positivo, o conteúdo, que foi abordado assim, com fatos reais que aconteceram de acordo com a realidade dos meninos* (P15). *Assim, os textos de maneira geral foram bons, a introdução da dinâmica, textos que falam do mundo, da vivência deles é importante* (P13). *A partir dos textos apresentados percebi que existem dados científicos do nosso município que precisam ser conhecidos e debatidos em sala de aula pelos meus alunos* (P14). *As notícias dos municípios aqui perto* (P18).

Entre os aspectos negativos, destacam-se algumas sugestões de alteração no material, tais como, a substituição do texto “O Corpo humano e a sociedade”, presente na quarta etapa. *Esse texto [O corpo humano e a sociedade] é muito simplista para abordar o conteúdo (...) é preciso conceituar e bem as diferentes formas de relações ecológicas, e o texto não foca isso* (P14). *Eu não gostei do texto que fala das relações entre os seres vivos, porque eu não vi essa relação, eu vi mais entre o homem e o ambiente né, e adaptar a linguagem do texto “as quatro mentiras do ambiente”* (P18). A primeira alteração foi atendida, enquanto a segunda resolveu-se deixar a critério do professor essa adaptação da linguagem.

A quarta etapa foi re-estruturada, conforme mencionado nas discussões da entrevista com os professores de nível superior, agora, foram introduzidas atividades de elaboração pelos alunos de textos e jogos didáticos para estudar as relações entre as espécies.

Outro ponto negativo destacado foi à extensão da sequência didática *...e de aspecto negativo é a questão do tempo, é extenso [o material], porque pra debater, pra fazer as atividades, eu acho que pra o tempo, tá um pouco extenso. Da uma diminuída no tempo, poderia diminuir a quantidade de textos* (P15). Todavia, decidiu-se não realizar alterações dessa natureza uma vez que, conforme consta em discussões anteriores, os professores apresentam opiniões que algumas vezes são controversas, a atividade que um professor observa como frutífera, outro pode vê como um problema, tal como a dinâmica do júri simulado, defendida por P18, P14 e P13 e criticada por P15. Dessa forma, considerou-se que a variação de atividades seria favorável, uma vez que, os professores teriam um leque de opções que poderiam ou não aproveitar em suas aulas.

Ao longo da entrevista, os professores mencionaram tópicos que podem ser melhorados, eles sugeriram acrescentar a proposta de seminários realizados pelos próprios alunos. *Você poderia propor aos alunos aulas ministradas por eles* (P14). Há também a alteração na aula de campo, na qual foram acrescentadas mais sugestões de atividades que podem ser realizadas em ambiente natural; o bioma, conforme sugestão de P13 ficou a critério do professor. *De aspectos negativos, na questão da segunda etapa, né, ao invés de direcionar o bioma praia, deixasse livre pra escolher qualquer outro bioma mais próximo* (P13).

P14 ressaltou, em falas anteriores, que a Tecnologia estava sendo pouco abordada na sequência didática e sugeriu a inserção de textos sobre as fontes renováveis de energia, dessa forma, tal texto foi inserido na sexta etapa. *Inserir na sexta etapa, a questão das fontes alternativas de energia e principalmente a questão dos recursos hídricos como das usinas hidrelétricas construídas na região Norte do Brasil* (P14).

Como sugestão de discussão do terceiro texto “O problema criado pelos fertilizantes químicos e pesticidas”, foi inserida uma questão sobre a utilização de agrotóxicos na nossa vida diária. *O texto sobre o problema dos fertilizantes a partir da segunda Guerra Mundial pode-se fazer um link sobre o uso de novos agrotóxicos e sua intensidade na nossa vida diária além das questões solicitadas* (P14).

Considera-se que, com a avaliação da sequência didática pelos professores da rede estadual de ensino, eles acabaram participando da elaboração do material mesmo em caráter de re-elaboração, o que é bastante produtivo, pois, assim, os professores estão em sincronia com as atividades e isso estimula a utilização das mesmas. Dessa forma, esse material, com

suas devidas alterações foi passado novamente para os professores que o avaliaram, e espera-se que as atividades propostas contribuam para incentivar a abordagem de temas com enfoque CTSA no ensino de Ecologia e consequentemente, contribua para a formação de cidadãos críticos.

3.4 Algumas considerações

Percebe-se que os professores apresentaram certa resistência em participar desta pesquisa, tanto os que compõem a rede estadual de ensino das escolas em que o trabalho se desenvolveu, quanto os que atuam no ensino superior. Tal fato pode ser o reflexo do excesso de atividades desses professores, que em sua maior parte, apresentam mais de um vínculo de trabalho.

Todavia, de acordo com a avaliação da sequência didática pelos professores participantes, pode-se concluir que esta representa uma boa estratégia de ensino e está de acordo com os objetivos propostos na educação com enfoque CTSA, que é formar cidadãos críticos, a partir do estímulo à reflexão e argumentação. Embora o material não traga atividades inovadoras, deve atender a tais objetivos, uma vez que as atividades selecionadas, após a avaliação dos professores, levaram a esse fim.

Mesmo não havendo possibilidade de construir a sequência didática em comunhão com os professores, acredita-se que o material será bem aproveitado pelos mesmos, sobretudo, porque com a avaliação, eles já apreciaram a sequência didática e tiveram oportunidade, na entrevista, de tirar dúvidas sobre atividades que não conheciam, além de sugerir a inserção, melhorias ou exclusão de atividades.

A sequência didática apresenta vários aspectos positivos, dentre eles, o estímulo a leitura, a conhecer a realidade local, além de dinamizar as aulas e reforçar a importância da argumentação e da criticidade. Porém, destacaram-se alguns pontos a serem melhorados, como a discussão de alguns textos, a ordem das atividades na sequência e a aula de campo. E um aspecto negativo também foi levantado: a possibilidade de que a elaboração da sequência pela pesquisadora pudesse impedir a reflexão por parte dos professores que, por ventura, utilizarão esse material em suas aulas. Sobre este ponto, acredita-se que a avaliação pelos professores faz com que eles participem da elaboração do material ao re-elaborar.

Nesse sentido, tendo em vista que os professores afirmaram em etapa anterior, por meio de um questionário, que a falta de material de apoio é a maior dificuldade para que eles abordem temas CTSA em suas aulas, espera-se que a sequência didática re-elaborada, após

avaliação feita pelos professores, possa refletir apenas em benefícios para o ensino de Ecologia.

Conclui-se que a sequência didática aborda de forma adequada as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente e que a condução do professor é muito importante, para enriquecer as discussões e estimular o senso crítico dos alunos. Embora um professor tenha destacado que a sociedade e o ambiente estejam mais contemplados nas atividades, as discussões destas envolvem também as relações com a Ciência e a Tecnologia, além de que textos sobre esses temas foram inseridos, e algumas sugestões de discussão também foram modificadas.

A avaliação da sequência didática, pelos professores da rede estadual de ensino, os levou a refletir sobre a importância de estimular os alunos a conhecerem mais sua realidade local e também sobre a necessidade de rever o tempo destinado a cada unidade dos conteúdos trabalhados na terceira série do ensino médio. Uma vez que, percebeu-se o pouco tempo destinado ao conteúdo de Ecologia, por ser o último conteúdo do ano letivo, conforme a organização no livro didático.

Neste caso, embora os professores já tenham o costume de trabalhar o conteúdo de Ecologia de forma dinâmica e contextualizada, eles o fazem de forma corrida, por ser o conteúdo final do livro didático, além disso, como o conteúdo anterior a este, é considerado complexo (genética e evolução), eles detêm muito tempo nestes, e o tempo para discussão dos conteúdos de Ecologia fica restrito. Acredita-se que reflexões desse cunho venham a mudar a prática pedagógica desses professores.

Concluiu-se que os professores trazem concepções muito diferentes sobre as atividades que mais contribuem para a formação de cidadãos críticos. Para atender a essas diferenças, tal como as peculiaridades da forma de aprendizagem de cada aluno, faz-se necessário explorar as mais diversas formas de atividades. Os professores da rede estadual discutem que tem o costume de estar sempre pesquisando novas informações para debater com os alunos e dinamizar as aulas, e que a sequência didática deverá facilitar esse trabalho.

Destaca-se que o professor precisa ter cuidado na abordagem dos conceitos, pois a discussão equivocada de um conceito pode confundir o aluno e impedir seu desenvolvimento cognitivo, conforme discutiu uma professora, *se tem dúvida, vai lá e olha, pra não passar informação errada*.

Em seus discursos, os professores procuram abordar temas polêmicos nas aulas de Ecologia, tanto por considerar interessante e capaz de atrair a atenção dos alunos, quanto por ser um tema recorrente das provas de ENEM. Os professores destacaram a falta de interesse

pelos alunos, de assuntos relacionados ao ambiente, e a necessidade de resgatar o senso crítico deles.

Concluiu-se que os professores distinguem os alunos da zona rural e zona urbana, assim, como distinguem os alunos do turno matutino e do turno noturno. No primeiro caso, fica evidente no discurso dos professores, que os alunos da zona rural são mais interessados por temas de Ecologia, pois estão mais atentos às questões ambientais, já que estas seriam inerentes ao seu cotidiano. No segundo caso, a discussão é que os alunos do turno noturno precisam ser mais estimulados para estudar, uma vez que diante das tribulações da vida vão perdendo o ânimo pela construção do conhecimento. Essa comparação é possível uma vez que os professores não diferem sua prática pedagógica com esses públicos.

Para iniciar a discussão de um conteúdo polêmico na área de Ecologia, é importante trabalhar *a priori* com uma dinâmica ou um texto para voltar à atenção dos alunos ao que será discutido. Os professores afirmaram aproveitar em suas aulas, muitas atividades propostas na sequência didática. A não ser pela questão do tempo, os docentes não teriam dificuldades para realizar as atividades sugeridas.

Acredita-se que a sequência didática re-elaborada contribua para incentivar discussões condizentes com a abordagem CTSA no ensino de Ecologia, oferecendo aos professores da rede estadual dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim uma opção de material didático interessante e contextualizado. E que este, ao ser utilizado pelos professores, colabore para a formação de cidadãos críticos, capazes de compreender, questionar e se posicionar ante o papel desempenhado pela Ciência e pela Tecnologia em nossa sociedade.

CONCLUSÃO

Esta pesquisa teve como objetivo geral contribuir para a formação de cidadãos críticos, por meio da utilização do enfoque CTSA no Ensino de Ecologia. A dissertação inclui três capítulos: o Capítulo 1, que apresenta os elementos teóricos necessários para sustentar as discussões dessa pesquisa, o capítulo 2, que identifica como os professores de Biologia, da rede estadual dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim avaliam a abordagem CTSA e o capítulo 3, que discute a avaliação de uma sequência didática como proposta metodológica para a implantação do enfoque CTSA no ensino de Ecologia.

No Capítulo 1, pode-se observar que o movimento CTS tem origem desde a década de 60, a partir da necessidade de reivindicar um redirecionamento tecnológico, contrapondo-se à idéia de que os avanços científicos e tecnológicos levariam, necessariamente, a resolução de problemas ambientais, sociais e econômicos. No Brasil, por sua vez, essas discussões foram incluídas por volta da década de 1970, quando houve uma maior preocupação com problemas ambientais. Todavia, proposições de cursos de Ciências com ênfase em CTS, propriamente dito, só começaram a surgir na década de 1990.

Muito recentemente, o campo CTS começou a ser introduzido na formação de professores e, em processo de transposição do campo de pesquisa CTS para o ensino de Ciências com tal enfoque, a sigla ganhou mais uma letra, o “A” de CTSA, aludindo ao ambiente. Vale ressaltar a importância de incluir as discussões do enfoque CTSA na formação de professores, uma vez que as concepções deles direcionam a sua prática pedagógica.

Percebe-se a importância do desenvolvimento de pesquisas sobre as concepções de professores, a fim de estimular a reflexão e sensibilização dos mesmos, para dar suporte ao início de uma mudança que é processual. Esta mudança diz respeito a uma prática pedagógica direcionada à formação de cidadãos, que promova a alfabetização científica dos discentes, o que pode acontecer também por meio da abordagem de ensino CTSA.

A alfabetização científica surge com o objetivo de instruir a população, para uma análise crítica do desenvolvimento da C & T e suas implicações na sociedade. Para tanto, esta, busca divulgar o conhecimento científico e tecnológico para a população, além de estimular os jovens para os estudos da Ciência e da Tecnologia, associados à análise reflexiva das suas interferências na sociedade, tornando-os, assim, cidadãos participativos.

O principal objetivo do ensino CTS é a formação de cidadãos críticos, capazes de compreender, questionar e se posicionar ante o papel desempenhado pela Ciência e pela

Tecnologia em nosso mundo. Dessa forma, o ensino com enfoque CTS deseja contribuir para estimular o que tem se denominado de Alfabetização científica, que pretende dotar toda população de níveis mínimos de conhecimentos científicos, para poder participar democraticamente da tomada de decisões, relacionadas a essas questões.

Auler (2002) destaca, nos seus estudos, a existência de duas perspectivas principais para compreender o enfoque CTS no âmbito da alfabetização científica: a reducionista e a ampliada. Esta última apresenta aproximações significantes com o referencial freiriano (Freire, 1987, 1996) este, pode auxiliar na superação dos mitos relacionados a C & T, a partir de uma perspectiva problematizadora e dialógica.

Na concepção de Paulo Freire, a educação é sempre um processo humano. Nessa perspectiva, educar é formar uma consciência crítica de si mesmo e da sociedade. A educação para Paulo Freire, como ato de intervenção no mundo, deve estar a serviço das transformações sociais, o autor entendia que seria necessária uma educação para a decisão, para a responsabilidade social e política, que colocasse as pessoas em diálogo constante.

A concepção educacional de Paulo Freire contribui para a construção de uma proposta de ensino CTSA. Incluir CTSA no ensino brasileiro é uma forma de buscar uma educação mais consciente e que possa formar, além de técnicos, cidadãos com capacidade crítica e reflexiva sobre as consequências e benefícios dos usos da Ciência e da Tecnologia.

Nascimento & Linsingen (2006) identificam três pontos de convergência entre a pedagogia de Paulo Freire e o enfoque CTSA, são eles: (i) a abordagem temática e a seleção de conteúdos e materiais didáticos; (ii) a perspectiva interdisciplinar do trabalho pedagógico e o papel da formação de professores; (iii) o papel do educador no processo de ensino e aprendizagem e na formação para o exercício da cidadania.

Essas principais idéias tratadas no Capítulo 1 apresentam o embasamento teórico necessário para as discussões dos resultados dos capítulos subsequentes. Nesse contexto, percebe-se a importância da realização de pesquisas sobre a concepção dos professores, uma vez que estas promovem momentos de reflexão e sensibilização dos mesmos, a fim de repensar suas práticas e, se for o caso, direcioná-las para uma educação mais crítica.

No capítulo 2, conclui-se que a maioria dos professores que participaram da pesquisa, não apresenta manifestações “ideais” em todos os temas discutidos sobre as inter-relações CTSA. Contudo, essas concepções “tortuosas” não parecem refletir em uma prática pedagógica indiferente aos pressupostos do enfoque CTSA. Uma vez que, de acordo com os discursos desses professores, existe uma relação estreita entre o trabalho desenvolvido por

eles em sala de aula, e a realização de debates sobre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente, bem como uma ênfase ao olhar crítico frente a essas questões.

Percebe-se que, há certa diferença no trabalho realizado pelos professores na zona urbana e rural dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim, no que se refere ao ensino de Ecologia. No entanto, não existe divergências relevantes sobre as opiniões acerca das dificuldades em inserir o enfoque CTSA no cotidiano escolar.

No Capítulo 3, constata-se que a sequência didática elaborada representa uma boa estratégia de ensino e aborda de forma adequada, as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Embora um professor tenha destacado que a sociedade e o ambiente estejam mais contemplados nas atividades, as discussões destas envolvem também as relações com a Ciência e a Tecnologia, além de que textos sobre esses temas foram inseridos, e algumas sugestões de discussão também foram modificadas.

A avaliação da sequência didática, pelos professores da rede estadual de ensino, os levou a refletir sobre a importância de estimular os alunos a conhecerem mais sua realidade local e também sobre a necessidade de rever o tempo destinado a cada unidade dos conteúdos trabalhados na terceira série do ensino médio. Uma vez que, percebeu-se o pouco tempo destinado ao conteúdo de Ecologia, por ser o último conteúdo do ano letivo, conforme a organização no livro didático.

Em seus discursos, os professores procuram abordar temas polêmicos nas aulas de Ecologia, tanto por considerar interessante e capaz de atrair a atenção dos alunos, quanto por ser um tema recorrente das provas de ENEM. Os professores destacaram a falta de interesse pelos alunos, de assuntos relacionados ao ambiente, e a necessidade de resgatar o senso crítico deles.

Acredita-se que a sequência didática re-elaborada contribua para incentivar discussões condizentes com a abordagem CTSA no ensino de Ecologia, oferecendo aos professores da rede estadual dos municípios de Lagarto, Salgado e Boquim uma opção de material didático interessante e contextualizado. E que este, ao ser utilizado pelos professores, colabore para a formação de cidadãos críticos, capazes de compreender, questionar e se posicionar ante o papel desempenhado pela Ciência e pela Tecnologia em nossa sociedade.

Diante do exposto, espera-se que a sequência didática, com as características do enfoque CTSA, venha a ser utilizada pelos professores que participaram da pesquisa, para que assim, possa contribuir para a formação de cidadãos críticos, com uma compreensão mais ampla dos temas que envolvem a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente. Caso isso

ocorra, os resultados do presente estudo poderão ter algum efeito sobre a realidade da pesquisa científica e do ensino de Ciências.

REFERÊNCIAS

- AIKENHEAD, G. S. STS science in Canada: From policy to student evaluation. In: D. Kumar; D. Chubin (eds.). **Science, technology, & society: A source book on research and practice**. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, p.49-89, 2000.
- AIKENHEAD, G. S. & RYAN, A. **The development of a new instrument: views on sciencetechnology-society (VOSTS)**. *Science Education*, v. 76, n. 5, p. 477-491, 1992.
- ACEVEDO DÍAZ, J. A. **Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS**. *Borrador*, n.13, p. 26-30, 1996.
- ALMEIDA, H. S. **Formação Continuada de Professores: O Curso TV na Escola e os Desafios de Hoje e seus Reflexos no Ensino e Aprendizagem de Ciências em Fortaleza-Ceará**. Braga, 2005. 192 p. Dissertação (Mestrado). Pós - graduação em Supervisão Pedagógica em Ensino da Física e Química, Instituto de Educação e Psicologia em Educação, Universidade do Minho.
- ALMEIDA, K. M. e S. **Abordagem CTS no ensino médio: um estudo de caso da prática pedagógica de professores de Biologia**. Goiás, 2010. 161 p. Dissertação (Mestrado). Pós - graduação em educação em Ciências e matemática, Universidade Federal de Goiás.
- ALMEIDA, M. J. P. M. de. **Um olhar na perspectiva do ensino de inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Ambiente: o início do fim**. *Ciência & Ensino*, v. 1, n. especial, p. 1-5, 2007.
- AMORIM, A. C. R. de. **O ensino de Biologia e as relações entre Ciência/Tecnologia/Sociedade: O que dizem os professores e o currículo do ensino médio?** Campinas, 1995. 198 p. Dissertação (Mestrado). Programa de pós-graduação em Educação, Faculdade de Educação.
- AMORIM, A. C. R. de. **O que foge do olhar das reformas curriculares: nas aulas de biologia, o professor como escritor das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade**. *Ciência & Educação*, v.7, n.1, p.47-65, 2001.
- 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.
- ANGOTTI, J. A. P.; BASTOS, F. da P. de. & MION, R. A. **Educação em física: Discutindo Ciência, Tecnologia e Sociedade**. *Ciência & Educação*, v.7, n.2, p.183-197, 2001.
- ASTOLFI, J. P. & DEVELAY, M.. **A Didática das Ciências**. 15a ed. Campinas: Papirus, 2011. 123p.
- AULER, D. & DELIZOICOV, D.; **Alfabetização científico-tecnológica para quê ?. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2001.
- 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. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências**. Florianópolis, SC, 2002. 248f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação.
- AULER, D. **Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”?** *Ensaio: pesquisa em educação em Ciências*, v. 5, n. 1, p. 1-16, 2003.
- AULER, D.; *et al.* **Transporte particular x coletivo: Intervenção curricular pautada por interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade**. *Enseñanza de las ciencias*, n. extra, p. 1-5, 2005.
- AULER, D. & DELIZOICOV, D.; **Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de Ciências**. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.

- AULER, D. Enfoque **Ciência-Tecnologia-Sociedade**: Pressupostos para o contexto Brasileiro. *Ciência & Ensino*, v. 1, n. especial, p. 1-20, 2007.
- BACHA, S. M. C. *et al.* **Rendimento escolar de alunos da área rural em escola urbana**. *Rev CEFAC*, v.8, n.4, 429-40, 2006.
- BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: UFSC, 1998.
- BARZANO, M. A. L. **O conteúdo de ensino nas disciplinas do curso de licenciatura em Ciências Biológicas**. In: 8º Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia [CDRom]. São Paulo: FEUSP/EDUSP, 2002.
- BERNARDO, J. R. da; VIANNA, D. M. & FONTOURA, H. A. da. **Produção e consumo da energia elétrica**: A construção de uma proposta baseada no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). *Ciência & Ensino*, v. 1, n. especial, p. 1-12, 2007.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei nº 9.394, de 20/12/1996.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências Naturais. Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília, DF, 1998. 138 p.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Brasília, 1999.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.
- BRASIL. Resolução CNE/CP 1, de 18 de fevereiro de 2002. Institui **Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de Professores da Educação Básica**, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 4 mar. 2002a. Seção I, p. 8-9. 130 p.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais n.º 1/92 a 43/2004 e pelas Emendas Constitucionais de Revisão n.º 1 a 6/94. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2004.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o ensino médio**: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias Brasília, 2006.
- BRITO, L. D.; SOUZA, M. L. de. & FREITAS, D de. **Formação inicial de professores de Ciências e Biologia**: A visão da natureza do conhecimento científico e a relação CTSA. *Interacções*. v. 1, n. 9, pp. 129-148, 2008.
- CACHAPUZ, A.; *et al.* (orgs). **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- CAVASSAN, O. **Ensino de Ecologia em espaço não escolar**: uma experiência no cerrado. III CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ECOLOGIA E IX CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL. Minas Gerais: UFMG, 2009.
- CARMO, E. B. **Os educadores e a educação do futuro**. *Revista das Ciências Sociais*, v. 01, p. 20-43, 2008.
- CARSON, R. **Primavera Silenciosa**. São Paulo: Melhoramentos, 1964.
- CHASSOT, A. **Alfabetização Científica**: Questões e Desafios para a Educação. Unijuí: Ijuí, 2000.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: Uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, v. 1, n. 22, p.89-100, 2003.
- CHEVALLARD, Y. **La Transposition Didactique**: Du Savoir Savant au Savoir Ensigné. Grenoble: La pensée Sauvage, 1991.

- COLL, C. & MARTÍN, E. **Aprender conteúdos e desenvolver capacidades**. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. & PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2009.
- DEMO, P. **Pesquisa e construção do conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1994.
- DEMO, P. **Metodologia do conhecimento científico**. São Paulo: Atlas, 2000.
- DELIZOICOV D.; ANGOTTI, J. A. & PERNAMBUCO, M. M.. **Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2003. v. 1. 364 p.
- DELIZOICOV, D. ANGOTTI, J. A. & PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamento e métodos**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2007. 368 p.
- DÍAZ, J. A.; ALONSO, A. V. & MAS, M. A. M. **Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas**. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 2, n. 2, p. 80-111, 2003.
- DULLEY, R. D. **Noção de natureza, ambiente, meio ambiente, recursos ambientais e recursos naturais**. *Agric. São Paulo*, v. 51, n. 2, p. 15-26, 2004.
- EL-HANI, C. N. *et al.* **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, 2012.
- ENGEL, G. I. **Pesquisa-ação**. *Educar*, Curitiba, n. 16, p. 181-191, 2000.
- FIRME, R. do N. & AMARAL, E. M. R. do. **Concepções de professores de química sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e suas inter-relações: Um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula**. *Ciência & Educação*, v. 14, n. 2, p. 251-269, 2008.
- FIRME, R. do N. & AMARAL, E. M. R. do. **Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química**. *Ciência & Educação*, v. 17, n. 2, p. 383-399, 2011.
- FONSECA, C. **Trabalhando com leitura de textos nas aulas de ciências: uma metodologia para contextualizar o corpo humano em uma turma de 7º série**. Disponível em: < <http://www.artigonal.com/ciencia-artigos/trabalhando-com-leitura-de-textos-nas-aulas-de-ciencias-uma-metodologia-para-contextualizar-o-corpo-humano-em-uma-turma-de-7-serie-4231393.html> >. Acesso em: 03 abr 2013.
- FONTES, A. L. **Atlas escolar Sergipe: espaço geo-histórico e cultural**. João Pessoa: Grafset, 2007.
- FRANCO, M; A. S. **Pedagogia da Pesquisa-Ação**. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 483-502, 2005.
- FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1967.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- FREIRE, P. **Política e educação**. São Paulo: Cortez, 1993.
- FREIRE, L. I. F. **Pensamento crítico, enfoque educacional CTS e o ensino de química**. Florianópolis, SC, 2007. 175 p. Tese (Doutorado). Programa de Pós - graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina.
- FROTA-PESSOA, O; GEVERTZ, R. & SILVA, A. G. da. **Como ensinar Ciências**. 5ed. São Paulo: Nacional, 1985.
- GRESSLER, L. A. **Introdução a pesquisa: projetos e relatórios**. 3ª ed. São Paulo: Loyola, 207.

- GIL-PÉREZ, D. & CARVALHO, A. M. P. **Formação de professores de Ciências: Tendências e inovações**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 1995.
- GOERGEN, P. **Educação e valores no mundo contemporâneo**. *Educação e Sociedade*, v. 26, n.92, p. 983-1011, 2005.
- GUIMARÃES, S. S. M. & TOMAZELLO, M. G. C. **Avaliação das idéias e atitudes relacionadas com sustentabilidade: metodologia e instrumentos**. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 2, p. 173-183, 2004.
- KIST, C. P. & FERRAZ, D. F. **Compreensão de professores de Biologia sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade**. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 10, n. 1, p. 1-15, 2010.
- KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004. 197 p.
- KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. Ed. 2ª reimpressão. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008. 198p.
- KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. 3ª ed. São Paulo: Perspectiva, 1992.
- LAVAQUI, V. & BATISTA, I de L. **Interdisciplinaridade em ensino de Ciências e de matemática no ensino médio**. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 3, p. 399-420, 2007.
- LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2002. 134 p.
- LINSINGEN, I. V. **Perspectiva educacional CTS: Aspectos de um campo em consolidação na América Latina**. *Ciência & Ensino*, v. 1, n. especial, p. 1-19, 2007.
- LOPES, A. C. **Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização**. *Educação & Sociedade*, São Paulo, v. 23, n. 80, p. 386-400, 2002.
- LÜDKE, M. & ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária-EPU. 1986.
- MANASSERO, M. A. & VÁZQUEZ, A. A. **Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad**. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 1, n. 20, p.15-27, 2002.
- MARCONI, M. A. & LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008. 315 p.
- MARCONDES, M. E. R.; *et al.* **Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada**. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 14, n. 2, p. 281-298, 2009.
- MEGID, N. J. **Tendências da pesquisa acadêmica sobre o ensino de Ciências no nível fundamental**. Campinas, 1999. 365p. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **História. Guia de livros didáticos de 1ª a 4ª Séries – PNLD/2003**. Brasília: Ministério da Educação, 2004.
- MOREIRA, A. F. B. & CANDAU, V. M. **Currículo, conhecimento e cultura**. In: Indagações sobre currículo. Ministério da Educação: Brasília, 2007.
- MOTOKANE, M. T. **Ensino de Ecologia: As diferentes práticas dos professores**. São Paulo, 2000. 264 p. Dissertação (Mestrado). Pós Graduação em Ensino de Ciências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- MOTOKANE, M. T.; TRIVELATO, S. L. F. **Analizando as sequências didáticas de ecologia: características da prática educativa**. *Caderno de Textos, Bauru*, p. 119-123, 2000.

- MUNAKATA, K. Não podemos fazer escolas sem livros: livros didáticos segundo Anísio Teixeira. In: TEIXEIRA, A.; SMOLKA, A. L. B. & MENEZES, M. C. (Org.). **Anísio Teixeira/ 1900 - 2000: provocações em educação**. Bragança Paulista, SP: Universidade São Francisco, 2000.
- NARLOCH, L. **Guia Politicamente Incorreto da História do Mundo**. 4ªe. Leya Brasil, 2013. 320 p.
- NASCIMENTO, T. G. & LINSINGEN, I. V. **Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de Ciências**. *Convergencia*, v. 13, n. 42, p. 95-116, 2006.
- NAVAS, A. M.; CONTIER, D. & MARANDINO, M. **Controvérsia científica, comunicação pública da Ciência e museus no bojo do movimento CTS**. *Ciência & Ensino*, v. 1, n. especial, p. 1-12, 2007.
- NETO, G. M. S. **Ecologia**: da disciplina científica ao movimento social e político. *Comum*, v.6, n. 17, p. 66 a 77, 2001.
- PELIZZARI, A.; *et al.* **Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel**. *Revista PEC*, v.2, n.1, p.37-42, 2002.
- PENICK, J.E. Instrucción en el aula desde un enfoque CTS: Nuevas metas requieren nuevos métodos. In: GOMEZ, C. P., ANSOLEAGA, D. & LAZARO, A. A. (Org.). **Diez años de investigación e innovación en enseñanza de las ciencias**, Madrid: CIDE/MEC, Madrid, 1993.
- PIERSON, A. H. C. & NEVES, M. R. **Interdisciplinaridade na Formação de Professores de Ciências**: Conhecendo Obstáculos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 1, n. 2: p. 120-131, 2001.
- 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.
- POZO, J. I. & GOMEZ, C. M. A. **A aprendizagem e o ensino de Ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5ªe. [trad. Naila Freitas]. Porto Alegre: Artmed, 2009. 296 p.
- REIS, V. P. G. S.; EL-HANI, C. N. & SEPÚLVEDA, C. **Aplicação e teste de uma sequência didática sobre evolução no ensino médio de biologia**. *Revista e ampliada*, 2 ed, p. 131-168, 2010.
- RICARDO, E. C. **Educação CTSA**: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. *Ciência & Ensino*, v. 1, n. especial, p. 1-12, 2007.
- SANTOS, W. P. dos. & SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**: Compromisso com a cidadania. Editora UNIJUI, 1997.
- SANTOS, W. L. P. dos. & SCHNETZLER, R.P. **Educação em Química**: Compromisso com a cidadania. 3ª Ed. Editora Ijuí, 2003.
- SANTOS, W. L .P. & MORTIMER, E. F. **Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de Ciências**. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.
- SANTOS, W. P dos. & MORTIMER, E. F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira**. *Ensaio*, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.
- SANTOS, S. A. M. **A excursão como recurso didático no ensino de biologia e educação ambiental**. In: VIII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia. São Paulo, 2002. Anais.
- SANTOS, W, L. P. *et al.* **Formação de Professores**: Uma proposta de pesquisa a partir da reflexão sobre a prática docente. *Ensaio*, v. 8, n.1. jul. 2006.
- SANTOS, W. L .P. **Contextualização no Ensino de Ciências por meio de Temas CTS em uma perspectiva Crítica**. *Ciência e Ensino*, v.1, número especial, s/p, 2007a.
- SANTOS, W. L .P. **Educação Científica na perspectiva de Letramento como prática social: funções, princípios e desafios**. *Revista Brasileira de Educação*, v.12, n.36, p. 474-492, 2007b.

SANTOS, W. L. P. **Educação científica humanista em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS.** *Alexandria*, v.1, n.1, p. 109-131, 2008.

SANTOS, A. R. LDB 9.394/96: Alguns passos na formação de professores no Brasil. In: GRANVILLE, M. A. (org.). **Teorias e Práticas na Formação de Professores.** 2 ed. Campinas, SP: Papirus, 2008.

SANTOS, J. J. dos. **O ensino de Ciências e a abordagem CTS na proposta político-pedagógica de Goiânia para a educação de jovens e adultos.** Goiânia, 2011. 140 p. Dissertação (Mestrado). Pós - graduação em educação em Ciências e matemática, Universidade Federal de Goiás.

SCHÖN, D. A. **Educando o Profissional Reflexivo: Um novo design para o ensino e a aprendizagem.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SENICIATO, T. & CAVASSAN, O. **Afetividade, motivação e construção do conhecimento científico nas aulas desenvolvidas nos ambientes naturais.** *Ciência & Educação*, v. 13, n. 3, p. 120-136. 2008.

SENICIATO, T.; SILVA, P. G. P.; CAVASSAN, O. **Construindo valores estéticos nas aulas de Ciências desenvolvidas em ambientes naturais.** *Ensaio*, v. 8, n. 2, p. 97-109, 2006.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. **O ensino de Ecologia e a experiência Estética no ambiente natural: Considerações preliminares.** *Ciência & Educação*, v. 15, n. 2, p. 393-412, 2009.

SGUAREZI, N. O. **As abordagens da Didática em Cursos de Licenciatura.** In: Panorama da Didática: Ensino e pesquisa LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. (orgs.). Campinas/SP: Papirus, 2011.

SILVA, L. F. & CARVALHO, L. M. de. **Professores de física em formação inicial: o ensino de física, a abordagem CTS e os temas controversos.** *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 14, n. 1, p. 135-148, 2009.

SILVA, V. P. dos S; BARBOSA, K. C. & ALMEIDA, G. T. S. **Análise a relação agricultura-indústria no perímetro irrigado Piauí, no município de Lagarto-Se.** *Cadernos de Graduação - Ciências Humanas e Sociais*, v. 11, n.11, p. 97-110, 2010.

SILVESTRE, M. G. **Aulas Práticas de Ciências.** Unioeste: Cascavel-PR, 2001.

TARDIF, M. **Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério.** *Revista Brasileira de Educação*, Belo Horizonte, n. 13, p. 5-24, 2000.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional.** Petrópolis/RJ: Editora Vozes, 2010.

TEIXEIRA, P. M. M. **A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico - crítica e do movimento C.T.S. no ensino de Ciências.** *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

TEIXEIRA, P. M. M. & NETO, J. M. **Investigando a pesquisa educacional: Um estudo enfocando dissertações e teses sobre o ensino de Biologia no Brasil.** *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 11, n. 2, p. 261-282, 2006.

TRIVIÑOS, A N. S. **A Pesquisa Qualitativa em Educação.** São Paulo, Atlas. 1987.

VIEIRA, C. T. & VIEIRA, R. M. **Construção de práticas didático-pedagógicas com orientação CTS: impacto de um programa de formação continuada de professores de Ciências do ensino básico.** *Ciência & Educação*, v. 11, n. 2, p. 191-211, 2005.

ZEICHNER, K. M. Para além da divisão entre professor-pesquisador e pesquisador acadêmico In: GERALDI, C. M.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M. (org.) **Cartografia do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a).** Campinas, Mercado de Letras. 1998.

Sites visitados

Lagarto sofre com problema de lixo. Portal de notícias de Sergipe “Sergipe hoje”. Publicado em 09 de dezembro de 2011. Disponível em:

<<http://www.sergipehoje.com.br/sergipe/lagarto/2011/12/lagarto-sofre-com-problema-de-lixao-mais-uma-vez-moradores-vivem-sufocados>>, acesso em 03 de Março de 2013, às 15:04.

Lagarto terá usina de processamento de resíduos. Revista nordeste. Publicado em 29 de abril de 2011. Disponível em:

<<http://www.revistanordeste.com.br/noticias/sergipe/lagarto+tera+usina+de+processamento+de+residuos+-542>>, acesso em 08 de março de 2013, às 15:11.

Boquim tem PAIS. Notícia do site da prefeitura de Boquim. Publicado em 30 de novembro de 2011. Disponível em: <<http://www.prefeituraboquim.com.br/ler.asp?id=564&titulo=noticias>> acesso em 08 de março de 2013, às 15:37.

Denúncia: criadores despejam produtos químicos em estrada. Texto extraído do Portal Salgadense. Publicado em 28 de janeiro de 2013. Disponível em: <<http://www.salgadense.com.br/14069/denuncia-criadores-despejam-produtos-quimicos-em-estrada>> acesso em 08 de março de 2013, às 15:57.

Boquim ganha fábrica de confecções. Texto extraído do Portal Lagartense. Publicado em 24 de maio de 2011. Disponível em: <<http://www.lagartense.com.br/4175/boquim-ganha-fabrica-de-confeccoes>> acesso em 08 de março de 2013, às 16:10.

Quatro mentiras sobre o ambiente. Autor: Eduardo Galeano. Texto extraído do site Outras Palavras. Disponível em: <<http://www.outraspalavras.net/>> acesso em 14 de março de 2013, às 09:45.

O corpo humano e a sociedade. Texto extraído do artigo “O que fuge do olhar das reformas curriculares: nas aulas de biologia, o professor como escritor das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade” de Antonio Carlos Rodrigues de Amorim. *Ciência & Educação*, v.7, n.1, p.47-65, 2001.

O problema criado pelos fertilizantes químicos e pesticidas. Texto extraído do artigo “O papel da natureza da Ciência na educação para a cidadania” de João Praia, Daniel Gil-Pérez e Amparo Vilches. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

RAMOS, L. de O. **Anos finais do ensino fundamental e ensino médio.** Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Referencial Curricular da rede estadual de ensino do estado de Sergipe. Disponível em: <<http://www.seed.se.gov.br>> acesso em 05 de março de 2013, às 21:13.

APÊNDICES

APÊNDICE A. QUESTIONÁRIO

Universidade Federal de Sergipe

Núcleo de Pós - graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática

Questionário para o professor de Biologia

Prezado professor,

Este questionário é parte integrante de meu projeto de dissertação, intitulado “Abordagem CTSA no Ensino Médio: Um estudo sobre a concepção de professores em temas de Ecologia”. Todas as informações prestadas serão anônimas e unicamente utilizadas para pesquisa científica.

Desde já, agradeço sua compreensão e colaboração.

IDENTIFICAÇÃO/PERFIL PROFISSIONAL:

Sexo: ☐ Masculino ☐ Feminino

Formação inicial (Curso/Nível): _____

Ano de conclusão do curso: _____

Tempo de atuação na docência (em anos): _____

Escola(s) onde atua: () rede pública urbana () rede pública rural () rede particular

Qual (is) o (s) turno (s) de suas aulas: () Matutino () Vespertino () Noturno

Em qual (is) série (s) ministra aula atualmente? _____

Atualmente sua regência de classe abrange que carga horária?

() Até 20 horas semanais () 20 - 40 horas semanais () 40 - 50 horas semanais

OS CONTEÚDOS DE ECOLOGIA E A ABORDAGEM NA AÇÃO PEDAGÓGICA:

OBS.: Nas questões desse tópico, marque quantas alternativas achar necessário.

1. Como se dá a abordagem dos conceitos nas suas aulas de Ecologia?

() Sigo o livro didático

() Faço referências a partir da realidade do aluno

() Busco os conhecimentos prévios do aluno, a partir de problematizações

() Busco envolver outros temas/disciplinas por meio da interdisciplinaridade

() Outro _____

2. Você acha que o ensino de Ecologia pode contribuir na formação de um cidadão crítico?

() Sim () Não

Em caso positivo, de que maneira?

() Pela compreensão dos processos naturais, a partir dos quais os alunos aprenderão a respeitar a vida

() Pela resolução de problemas reais

() Por abordar temas atuais e mais próximos à realidade do aluno

() Por valorizar a biodiversidade e colaborar com o senso de preservação ambiental

() Outro _____

3. De acordo com a abordagem do conteúdo de Ecologia, os enfoques abaixo são contemplados **em suas aulas**:

- O estudo da relação entre sociedade e ambiente é trabalhado de forma que os alunos percebam a ação positiva e negativa do homem no ambiente, ao longo dos anos?

() Frequentemente () Raramente () Nunca

- As aulas de Ecologia, e de Ciências como um todo, são abertas ao debate e a discussão sobre o papel e as influências exercidas pelo conhecimento científico na sociedade?

() Frequentemente () Raramente () Nunca

- O aprendizado disciplinar em Ecologia aborda o desenvolvimento tecnológico e sua relação com a qualidade de vida?

() Frequentemente () Raramente () Nunca

- As aulas de Ecologia contemplam questões relativas à valorização da vida e sua diversidade, à ética nas relações entre seres humanos e o meio ambiente?

() Frequentemente () Raramente () Nunca

- Você considera que as aulas de Ecologia, como são ministradas, auxiliam o aluno a lidar com as informações, compreendê-las, elaborá-las, refutá-las, quando for o caso, enfim compreender o mundo e nele agir com autonomia?

() Frequentemente () Raramente () Nunca

4. Você discute sobre as relações entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente, ao ensinar Ecologia?

() Sim, na medida do possível busco incluir temas tecnológicos, sociais e ambientais, bem como suas relações, sobretudo porque esses temas são muito comuns nas provas do ENEM.

() Sim, na medida do possível busco incluir temas tecnológicos, sociais e ambientais, bem como suas relações, sobretudo porque esse conhecimento é essencial para formação de cidadãos críticos.

() Não, pois não acredito que exista relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

() Não, pois o livro didático não aborda as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente e não tenho orientações para essa abordagem.

() Outro _____

5. Sente alguma dificuldade em incluir temas científicos, sociais, tecnológicos e/ou ambientais, ao ensinar Ecologia?

() Frequentemente () Raramente () Nunca

Em caso positivo, o que considera como dificuldade?

() Deficiência na formação profissional

() Falta de material de apoio (roteiros,...)

() Falta de tempo para planejamento

() Quantidade de alunos por turma

Outros: _____

CONCEPÇÕES SOBRE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE-AMBIENTE:

*OBS.: Nas questões desse tópico, favor **selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.***

1. Para você, o melhor conceito de Ciência, seria:

- ☐ Um corpo de conhecimentos, tais como princípios, leis e teorias que explicam o mundo que nos rodeia (matéria, energia e vida).
- ☐ Um processo de investigação sistemático e o conhecimento resultante.
- ☐ A exploração do desconhecido, ação de descobrir coisas novas sobre o mundo e o universo e como funcionam.
- ☐ Buscar conhecimentos para fazer deste mundo um lugar melhor para viver (como por exemplo, curar enfermidades, solucionar a contaminação e melhorar a agricultura)".
- ☐ Outro _____

2. Para você, a tecnologia é principalmente:

- ☐ Conhecimentos e metodologias para realizar as tarefas produtivas e para vender tais produtos no mercado.
- ☐ Organização do sistema de produção e de consumo, dentre eles planejamento, gestão, economia, mercado e indústria;
- ☐ Novos processos, instrumentos, ferramentas, aplicações, dispositivos, computadores e aparatos.
- ☐ Crenças no progresso da sociedade, pensando inclusive, em objetivos, valores, códigos éticos a respeito da produção e do consumo que caminham para isso.
- ☐ Outro _____

3. Para você, a tecnologia influencia a Ciência?

- ☐ Os avanços tecnológicos conduzem a progressos na Ciência.
- ☐ A disponibilidade de tecnologia influencia a direção da investigação científica.
- ☐ A tecnologia é usada pela sociedade para descobrir novos conhecimentos científicos.
- ☐ A tecnologia fornece ferramentas e técnicas para a Ciência.
- ☐ Outro _____

4. Para você, a sociedade exerce influências sobre a Tecnologia e sobre a Ciência?

- ☐ A sociedade cria demandas para a tecnologia e as restringe, baseando-se nos valores os quais são importantes para melhorar a vida.
- ☐ A sociedade influencia a Tecnologia apoiando a Ciência, que é base para o desenvolvimento tecnológico.
- ☐ A sociedade determina que tipo de investigação científica é aceitável, baseando-se em nossos valores morais e éticos.
- ☐ A sociedade influencia a Ciência através de subsídios econômicos das quais dependem a maioria das investigações.
- ☐ Outro _____

5. Para você, ambiente é principalmente:

- ☐ Um espaço geográfico ou social, físico ou psicológico, natural ou artificial.

- ☐ Conjunto de condições que envolvem e sustentam os seres vivos na biosfera.
- ☐ Compreende a base física e material da vida.
- ☐ Representa o resultado de uma divisão do mundo em objetos e nas condições que possibilitam sua existência.
- ☐ Outro _____

6. Os avanços da Ciência e da Tecnologia contribuem para o progresso social, econômico e ambiental:

- ☐ Devido os avanços científicos e tecnológicos, o homem vive em um ambiente mais confortável e com melhores oportunidades.
- ☐ O investimento em Ciência e Tecnologia promove maior eficiência, produtividade e progresso para o país.
- ☐ A garantia de maior independência do país está relacionada com o tipo de investimento em Ciência e Tecnologia.
- ☐ A Ciência e a Tecnologia fariam o país menos dependente de outros países
- ☐ Outro _____

7. Para você, a tecnologia exerce influências sobre a sociedade?

- ☐ A tecnologia influencia a sociedade pela maneira como esta a emprega.
- ☐ A tecnologia forma parte de todos os aspectos de nossas vidas, desde o nascimento até a morte.
- ☐ A sociedade se altera ao aceitar a tecnologia.
- ☐ A tecnologia pode melhorar a sociedade ou levá-la à destruição.
- ☐ Outro _____

• Essa pesquisa tem continuidade com a elaboração de um kit didático a ser disponibilizado para o professor e uma possível entrevista. Você se disponibilizaria a participar de alguma dessas etapas?

☐ Sim ☐ Não ☐ Talvez

Em caso positivo, favor deixar um contato (nome, e-mail e/ou número de telefone).

• Você gostaria de expressar sua opinião (tecer comentários, críticas, e/ou sugestões) sobre esse tema?

APÊNDICE B. ENTREVISTAS

Universidade Federal de Sergipe
Núcleo de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática

Entrevista para o professor de Biologia

Prezado professor,

Esta entrevista é parte integrante de meu projeto de dissertação, intitulado “Abordagem CTSA no ensino de Ecologia: Uma contribuição para a formação de cidadãos críticos”. Todas as informações prestadas serão anônimas e unicamente utilizadas para pesquisa científica.

Desde já, agradeço sua compreensão e colaboração.

IDENTIFICAÇÃO/PERFIL PROFISSIONAL:

Sexo: ☐ Masculino ☐ Feminino

Formação inicial (Curso/Nível):

Ano de conclusão do curso: _____

Tempo de atuação na docência (em anos): _____

Atualmente sua regência de classe abrange que carga horária?

() Até 20 horas semanais () 20 - 40 horas semanais () 40 - 50 horas semanais

ANÁLISE DAS AULAS DE ECOLOGIA DOS PROFESSORES QUANTO À ABORDAGEM CTSA:

1. O que você acha da utilização de temas polêmicos, tais como a utilização de agrotóxicos, por exemplo, abordando o conteúdo de Ecologia?
 - 1.1 Você costuma utilizar esse tipo de tema em suas aulas? Por quê/ De que forma?
 - 1.2 Poderia exemplificar alguns desses temas, mais específicos da realidade local, usados por você em suas aulas?
 - 1.3 Caso costume usar esses temas relativos à realidade local, como você toma conhecimento deles? Como você os escolhe?
2. Qual a resposta dos alunos quando esses temas são abordados em sala de aula?

ANÁLISE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA A UNIDADE DE ECOLOGIA:

3. Como você avalia o desenvolvimento da sequência didática elaborada por mim?
 - 3.1 Ela aborda de maneira adequada as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente? Em que medida?

- 3.2 Em sua opinião, o desenvolvimento da sequência didática seria útil para ajudar/estimular os alunos a conhecer mais a realidade local? Em quais aspectos?
- 3.3 Considera que ela permite abordar de maneira clara e didática os conteúdos de Ecologia que costumam ser trabalhados por você?
- 3.4 Em que aspectos, se algum, a sequência didática proposta difere da forma em que você costuma trabalhar esse conteúdo?
4. A sequência didática está estruturada em seis etapas, todas elas, com exceção da primeira, iniciando com uma abordagem expositivo-dialogada dos conceitos científicos referentes ao conteúdo a ser estudado. Como você analisa esta dinâmica de trabalho?
5. Você pretende aproveitar algumas das atividades sugeridas na sequência didática?
 - 5.1 Em caso afirmativo, quais? Discuta.
 - 5.2 Em caso negativo, por qual razão você não realizaria as atividades sugeridas?
 - 5.3 Você acha que teria dificuldades para realizar as atividades sugeridas? De que tipo/natureza?
6. Qual atividade você mais gostou? Por quê? Qual você menos gostou? Por quê?
7. Em sua opinião, quais são os aspectos positivos e negativos da sequência didática? O que deveria ser alterado?

Entrevista para o professor universitário

Prezado professor,

Esta entrevista é parte integrante de meu projeto de dissertação, intitulado “Abordagem CTSA no ensino de Ecologia: Uma contribuição para a formação de cidadãos críticos”. Todas as informações prestadas serão anônimas e unicamente utilizadas para pesquisa científica.

Desde já, agradeço sua compreensão e colaboração.

IDENTIFICAÇÃO/PERFIL PROFISSIONAL:

Sexo: ☐ Masculino ☐ Feminino

Formação inicial (Curso/Universidade): _____

Especialização: _____

ANÁLISE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA A UNIDADE DE ECOLOGIA:

1. Como você avalia o desenvolvimento da sequência didática elaborada?
 - 1.1 Ela aborda de maneira adequada as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente? Em que medida?

- 1.2 Em sua opinião, o desenvolvimento da sequência didática seria útil para ajudar/estimular os alunos a conhecer mais a realidade local? Em quais aspectos?
2. A sequência didática está estruturada em seis etapas, todas elas, com exceção da primeira, iniciando com uma abordagem expositivo-dialogada dos conceitos científicos referentes ao conteúdo a ser estudado. Como você analisa esta dinâmica de trabalho?
3. Qual atividade você mais gostou? Por quê? Qual você menos gostou? Por quê?
4. Em sua opinião, quais são os aspectos positivos e negativos desta sequência didática? O que deveria ser alterado?
5. Você identificou alguma confusão quanto aos conceitos de Ecologia? Quais? Como isso poderia ser melhorado?

APÊNDICE C. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Resolução nº 196/96 – Conselho Nacional de Saúde

Sr(a) foi selecionado(a) e está sendo convidado(a) para participar da pesquisa **intitulada**: Abordagem CTSA no ensino de Ecologia: Uma contribuição para a formação de cidadãos críticos, que tem como **objetivo** investigar como um grupo de professores manifesta concepções a cerca da abordagem CTSA no ensino de Biologia, mais especificamente em temas de Ecologia, além de contribuir com a implementação desse tipo de abordagem no ensino.

Suas respostas serão tratadas de forma anônima e confidencial. Quando for necessário exemplificar determinada situação, sua privacidade será assegurada. Os dados coletados serão utilizados apenas nesta pesquisa e os resultados divulgados em eventos e/ou revistas científicas.

Sua participação é voluntária, isto é, a qualquer momento você pode recusar-se a responder qualquer pergunta ou desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua participação nesta pesquisa consistirá em responder as perguntas a serem realizadas sob a forma de entrevista. A entrevista será gravada em áudio para posterior transcrição – que será guardado por cinco (05) anos e incinerada após esse período.

Sr(a) não terá nenhum custo ou quaisquer compensações financeiras. Não haverá riscos de qualquer natureza relacionada à sua participação. O benefício relacionado à sua participação será de aumentar o conhecimento científico para a área de ensino de Ciências.

Sr(a) receberá uma cópia deste termo onde consta o celular/e-mail da pesquisadora responsável, e demais membros da equipe, podendo tirar as suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento. Desde já agradecemos!

Myrna Friederichs Landim

Departamento de Biologia (UFS)

Cel: (79) 9131-8135

e-mail: m_landim@hotmail.com

Isabela Santos Correia Rosa

Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática

Cel: (79) 9863-8609

e-mail: Isa_biocorreia@hotmail.com.br

Aracaju, ____ de _____ de 2013.

Declaro estar ciente do inteiro teor deste TERMO DE CONSENTIMENTO e estou de acordo em participar do estudo proposto, sabendo que dele poderei desistir a qualquer momento, sem sofrer qualquer punição ou constrangimento.

Sujeito da Pesquisa: _____

APÊNDICE D. PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE ECOLOGIA COM ENFOQUE CTSA (O PROTÓTIPO)

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ECOLOGIA COM ENFOQUE CTS(A)

Contexto sulsergipano (Municípios de Lagarto, Salgado e Boquim)

Tema: Ecologia

Nível: Médio

Objetivo Geral: Identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida, no conteúdo programático de Ecologia, a fim de favorecer a construção de uma consciência crítica do mundo.

PRIMEIRA ETAPA

Conteúdo Programático: Ecologia e ecossistemas.

Objetivos:

Identificar a complexidade do equilíbrio da natureza;

Estimular os alunos a participar democraticamente da sociedade por meio da expressão de suas opiniões;

Avaliar as implicações da ciência, levando em conta as opiniões de especialistas.

Estratégias: Para iniciar a abordagem desta unidade, o professor pode realizar uma dinâmica chamada “teia da vida”, a fim de discutir os conceitos básicos de Ecologia e mostrar as interligações entre os diversos elementos de um ecossistema. Seguido da dinâmica, é proposto o desenvolvimento da aula expositivo-dialogada do conteúdo da unidade de Ecologia, finalizando com a realização da discussão do texto “Quatro mentiras sobre o ambiente” (Galeano, 2013).

Material: Texto e sugestão de atividade.

Assunto a ser abordado: Neste primeiro momento, a Ecologia pode ser apresentada como Ciência e podem-se introduzir os conceitos relacionados ao ecossistema, além dos demais níveis estudados em Ecologia, como biosfera, comunidades e populações. As idéias de nível trófico, de cadeias e teias alimentares, de hábitat e nicho ecológico também podem ser abordadas.

Atividade complementar: Dinâmica “teia da vida” (<http://paraummundobemmelhor.blogspot.com.br/2009/09/dinamica-de-educacao-ambiental-teia-da.html>). Para a realização da dinâmica são necessários:

1. Fragmento de papel em número suficiente para todos os participantes

2. Giz de cera ou hidrocor
3. 01 rolo grande de barbante

Procedimento da dinâmica:

- Escrever no papel elementos do ecossistema, como ar, água, solo, planta, animal, homem, árvore, rio, sapo, etc.;
- Pedir que os participantes formem um círculo, de pé, e distribuir os papéis entre eles;
- Contar uma história que inclua todos os elementos dos papéis, passando o rolo de barbantes para cada pessoa quando seu elemento é mencionado. Ex: “Era uma vez um VALE onde nasceu uma ÁRVORE muito alta. Logo, alguns PÁSSAROS fizeram um NINHO nesta árvore que, por sua vez, alimentaram-se do DETRITO das folhas que caíam daquela ÁRVORE. Quando a ÁGUA da CHUVA caía, aquele SOLO ajudava a filtrá-la para que chegasse limpa ao LENÇOL FREÁTICO. As RAIZES da mesma ÁRVORE ajudavam a segurar o SOLO e evitar que ele deslizesse para o LAGO próximo, onde haviam PEIXES que também se alimentavam daquelas FOLHAS. Os PESCADORES da COMUNIDADE vizinha pescavam aqueles PEIXES para se alimentar. Quando iam pescar, eram picados por vários INSETOS, entre os quais alguns eram apreciados pelos SAPOS do local, cujos GIRINOS serviam de alimento para alguns dos PEIXES maiores. Um dia, porém, uma madeireira resolveu tirar aquela e outras ÁRVORES dali...” (sair puxando a árvore e todos juntos).
- Lembrar sempre, ao final, de retirar um dos elementos por meio de algum impacto ambiental e vir puxando todos juntos.
- Outro método é deixar que os participantes passem o rolo de barbante de um para o outro explicando o porquê.

Texto No. 1: Quatro mentiras sobre o ambiente

Autor: Eduardo Galeano (2013).

1- Somos todos culpados pela ruína do planeta

A saúde do mundo está feito um caco. “Somos todos responsáveis”, clamam as vozes do alarme universal, e a generalização absolve: se somos todos responsáveis, ninguém é. Nas declarações dos governos e nos solenes acordos internacionais que ninguém cumpre. Estas cataratas de palavras – inundação que ameaça se converter em uma catástrofe ecológica comparável ao buraco na camada de ozônio – não se desencadeiam gratuitamente. A linguagem oficial asfixia a realidade para conceder impunidade à sociedade de consumo, que é imposta como modelo em nome do desenvolvimento, e às grandes empresas que tiram proveito dele.

Mas, as estatísticas confessam. Os dados ocultos sob o palavreado revelam que 20% da humanidade cometem 80% das agressões contra a natureza, crime que os assassinos chamam de suicídio, e é a humanidade inteira que paga as consequências da degradação da terra, da intoxicação do ar, do envenenamento da água, do enlouquecimento do clima e da dilapidação dos recursos naturais não-renováveis. A senhora Harlem Bruntland, que encabeça o governo da Noruega, comprovou recentemente que, se os 7 bilhões de habitantes do planeta consumissem o mesmo que os países desenvolvidos do Ocidente, “faltariam 10 planetas como o nosso para satisfazerem todas as suas necessidades”. Uma experiência impossível.

Mas, os governantes dos países do Sul que prometem o ingresso no Primeiro Mundo, mágico passaporte que nos fará, a todos, ricos e felizes, não deveriam ser só processados por calote. Não estão só pegando em nosso pé, não: esses governantes estão, além disso, cometendo o delito de apologia do crime. Porque este sistema de vida que se oferece como paraíso, fundado na exploração do próximo e na aniquilação da natureza, é o que está fazendo adoecer nosso corpo, está envenenando nossa alma e está deixando-nos sem mundo.

2- É verde aquilo que se pinta de verde

Agora, os gigantes da indústria química fazem sua publicidade na cor verde, e o Banco Mundial lava sua imagem, repetindo a palavra Ecologia em cada página de seus informes e tingindo de verde seus empréstimos. “Nas condições de nossos empréstimos há normas ambientais estritas”,

esclarece o presidente da suprema instituição bancária do mundo. Somos todos ecologistas, até que alguma medida concreta limite a liberdade de contaminação.

Talvez, por reunir tantas virtudes, o Banco manipulará, junto à ONU, o recém-criado Fundo para o Meio-Ambiente Mundial. Este imposto à má consciência vai dispor de pouco dinheiro, 100 vezes menos do que haviam pedido os ecologistas, para financiar projetos que não destruam a natureza. Intenção inatacável, conclusão inevitável: se esses projetos requerem um fundo especial, o Banco Mundial está admitindo, de fato, que todos os seus demais projetos fazem um fraco favor ao meio-ambiente.

A divinização do mercado, que compra cada vez menos e paga cada vez pior, permite abarrotar de mágicas bugigangas as grandes cidades do sul do mundo, drogadas pela religião do consumo, enquanto os campos se esgotam, poluem-se as águas que os alimentam, e uma crosta seca cobre os desertos que antes foram bosques.

3 Entre o capital e o trabalho, a Ecologia é neutra

No grande baile de máscaras do fim do milênio, até a indústria química se veste de verde. A angústia ecológica perturba o sono dos maiores laboratórios do mundo que, para ajudarem a natureza, estão inventando novos cultivos biotecnológicos. Mas, esses desvelos científicos não se propõem encontrar plantas mais resistentes às pragas sem ajuda química, mas sim buscam novas plantas capazes de resistir aos praguicidas e herbicidas que esses mesmos laboratórios produzem. Das 10 maiores empresas do mundo produtoras de sementes, seis fabricam pesticidas (Sandoz-Ciba-Geigy, Dekalb, Pfizer, Upjohn, Shell, ICI).

A recuperação do planeta ou daquilo que nos sobre dele implica na denúncia da impunidade do dinheiro e da liberdade humana. A Ecologia neutra, que mais se parece com a jardinagem, torna-se cúmplice da injustiça de um mundo, onde a comida sadia, a água limpa, o ar puro e o silêncio não são direitos de todos, mas sim privilégios dos poucos que podem pagar por eles. Chico Mendes, trabalhador da borracha, tombou assassinado em fins de 1988, na Amazônia brasileira, por acreditar no que acreditava: que a militância ecológica não pode divorciar-se da luta social. Chico acreditava que a floresta amazônica não será salva enquanto não se fizer uma reforma agrária no Brasil.

Cinco anos depois do crime, os bispos brasileiros denunciaram que mais de 100 trabalhadores rurais morrem assassinados, a cada ano, na luta pela terra, e calcularam que quatro milhões de camponeses sem trabalho vão às cidades deixando as plantações do interior. Adaptando as cifras de cada país, a declaração dos bispos retrata toda a América Latina. As grandes cidades latino-americanas, inchadas até arrebentarem pela incessante invasão de exilados do campo, são uma catástrofe ecológica: uma catástrofe que não se pode entender nem alterar dentro dos limites da Ecologia, surda ante o clamor social e cega ante o compromisso político.

4 - A natureza está fora de nós

Em seus 10 mandamentos, Deus esqueceu-se de mencionar a natureza. Entre as ordens que nos enviou do Monte Sinai, o Senhor poderia ter acrescentado, por exemplo: "Honrarás a natureza, da qual tu és parte." Mas, isso não lhe ocorreu. Há cinco séculos, quando a América foi aprisionada pelo mercado mundial, a civilização invasora confundiu Ecologia com idolatria. A comunhão com a natureza era pecado. E merecia castigo.

Segundo as crônicas da Conquista, os índios nômades que usavam cascas para se vestirem jamais esfolavam o tronco inteiro, para não aniquilarem a árvore, e os índios sedentários plantavam cultivos diversos e com períodos de descanso, para não cansarem a terra. A civilização, que vinha impor os devastadores mono cultivos de exportação, não podia entender as culturas integradas à natureza, e as confundiu com a vocação demoníaca ou com a ignorância.

Para a civilização que diz ser ocidental e cristã, a natureza era uma besta feroz que tinha que ser domada e castigada para que funcionasse como uma máquina, posta a nosso serviço desde sempre e para sempre. A natureza, que era eterna, nos devia escravidão. Muito recentemente, inteiramo-nos de que a natureza se cansa, como nós, seus filhos, e sabemos que, tal como nós, pode morrer.

Sugestão de atividade:

Debate dinâmico (atividade de discussão de idéias após a leitura e interpretação de um texto).

1. A turma pode ser dividida em quatro grupos, assim, cada grupo receberia um fragmento do texto acima explicando uma “mentira” sobre o meio ambiente. Neste caso, cada grupo fica responsável pela apresentação de uma parte do texto.
2. Em seguida, pode-se abrir ao debate, pedindo que cada grupo apresente sua interpretação e análise do texto lido. Até que ponto os alunos concordam com a abordagem do autor?
3. Os alunos terão um intervalo de uma semana para pesquisar mais sobre o tema e produzir uma encenação teatral para expor as idéias apresentadas no texto. Essa atividade pode ser realizada no contra turno, de forma independente.
4. Ao final da apresentação, pode-se trazer a tona questões como:
 - a. Quais os problemas sociais revelados pelo autor do texto?
 - b. Qual o papel da tecnologia em cada caso, a fim de resolver esses problemas?
 - c. O que poderia ser feito para mudar a realidade discutida no texto?

Observação: É interessante que durante as discussões, o professor tente sintetizar as idéias apresentadas pelos alunos no quadro ou procure outra forma de sistematização dos assuntos discutidos e pontos levantados, como cartazes em um mural, por exemplo.

SEGUNDA ETAPA

Conteúdo Programático: Energia e matéria nos ecossistemas

Objetivos:

Identificar e caracterizar o funcionamento de uma teia alimentar;
Estimular a habilidade de observação;
Identificar as características da fauna e flora do bioma Praia.

Estratégias: Aula expositivo-dialogada e aula de campo.

Material: Trena; Máquina fotográfica e/ou caderno para desenho; Lápis/caneta; Cartolina.

Assunto a ser abordado: Iniciar apresentando a idéia de energia no ecossistema. Na sequência, discutir a idéia da diminuição da energia ao longo dos níveis tróficos e apresentar os diferentes tipos de pirâmides ecológicas, construindo a noção do que seja a produtividade primária. A seguir, os ciclos da matéria: Água, carbono, nitrogênio e fósforo.

Atividade complementar: Esses conceitos podem ser trabalhados em ambiente com menor influência humana, durante a realização de uma aula de campo. Preferencialmente, esta pode ser realizada em uma das várias unidades de conservação do estado de Sergipe, estaduais (<http://www.semarh.se.gov.br/biodiversidade/modules/tinyd0/index.php?id=11>) e federais, sendo sugerido o seguinte roteiro para aula de campo:

1. Os alunos devem se dividir em grupos. Cada grupo irá:
 - a) Escolher uma área de aproximadamente 10 m² da praia, sendo que nela deve haver presença de vegetação;
 - b) Observar e anotar os níveis tróficos dos organismos encontrados na área. É necessário que o grupo tire fotos ou faça desenhos dos organismos observados;
 - c) Esquematizar as cadeias alimentares (caso estejam evidentes) observadas na área.
2. Posteriormente, cada grupo deve criar uma cadeia alimentar da área estudada utilizando as fotos e/ou os desenhos. Caso tenham sido observadas cadeias alimentares já estruturadas na área, juntá-las com a cadeia que o aluno criou.
3. Criar duas suposições do que aconteceria com os organismos da cadeia alimentar, caso essa sofresse alterações em sua composição.
4. Visualizar alguns problemas ambientais que ocorrem;
5. Simular uma determinada cadeia alimentar. Nela, decidir a quantidade de indivíduos em cada nível trófico da cadeia proporcionalmente à quantidade necessária para a dieta de cada um desses. Realizar o cálculo da eficiência nas transferências de energia de um nível para o outro, avaliar a quantidade de matéria orgânica ou de energia existente em cada nível trófico. Para tanto, é necessário definir também um valor hipotético para a produtividade ao longo de todo o ecossistema.
6. Os alunos podem fazer anotações no roteiro da aula para posterior discussão em grupo.

TERCEIRA ETAPA

Conteúdo Programático: Populações e Comunidades

Objetivos:

Analisar as condições socioambientais focalizando o impacto dos efluentes industriais;
Entender a tecnologia como aplicação das diferentes formas de conhecimento para atender as necessidades sociais;

Reconhecer a dependência da sociedade para com os produtos tecnológicos gerados.

Estratégias: Aula expositivo-dialogada, apresentação de textos e de imagens para discussão.

Material: Textos e projetor.

Assunto a ser abordado: Nesta etapa poderão ser discutidos inicialmente os atributos de uma população e os fatores que regulam seu tamanho, como taxa de natalidade, de mortalidade, de emigração e de imigração. Em seguida, podem ser apresentados os conceitos antagônicos de potencial biótico e resistência do ambiente.

Atividade complementar: Podem-se discutir os textos “Boquim ganha fábrica de confecções” e “O problema criado pelos fertilizantes químicos e pesticidas”, na sequência, pode-se explorar um mapa que retrate a miséria no Brasil.

Texto No. 2. Boquim ganha fábrica de confecções

Contando com apoio local e incentivos fiscais concedidos pela Secretaria do Desenvolvimento Econômico, da Ciência e Tecnologia (Sedetec), através da Companhia de Desenvolvimento Industrial e Recursos Minerais do estado de Sergipe (Codise), a instalação da CIN, localizada na cidade de Boquim (a 82 km de Aracaju), se apóia também no Programa Sergipano de Desenvolvimento Industrial (PSDI).

A partir do funcionamento pleno, a CIN (Confecção Industrial do Nordeste LTDA) terá capacidade para absorver até 150 funcionários. Segundo o gerente, a CIN focará o mercado de uniformes variados, mas com atenção especial para os fardamentos de empresas. “Esse é um mercado em expansão. Hoje, qualquer empresa que tenha cinco funcionários, por exemplo, já tem interesse em ter o próprio fardamento”, explica Evair Vasco.

Com capacidade para produzir até 40 mil peças por dia, entre calças, camisas e malhas, a indústria possui 100 máquinas de costura instaladas, uma moderna máquina bordadeira, capaz de realizar seis bordados de marcas ao mesmo tempo, e um sistema de corte de moldes moderno e econômico. “Com os moldes automatizados chegamos a um aproveitamento de até 92% do tecido”.

Outro ponto de destaque da instalação da CIN em Boquim, além de coadunar a política de desenvolvimento do interior sergipano praticada pelo governo, é o fato de que a empresa concede treinamento gratuito através do Instituto de Desenvolvimento Profissionalizante (IDEP). “Temos 150 formados em costura e mais 100 formados em informática. Além disso, temos 600 pessoas inscritas para nossas próximas turmas, tudo inteiramente grátis”, disse Vasco. Essa prática, segundo o gerente industrial, se deve a experiência adquirida no setor de confecção.

“Quando um investimento desse porte começa, automaticamente atraem outros do mesmo segmento. Por isso nós já estamos preparando uma grande quantidade de mão de obra qualificada, porque aí ela não faltará para nós e nem para os outros”, finaliza Evair Vasco, destacando mais um dos benefícios que a chegada da CIN oferece a toda a comunidade de Boquim.

Texto extraído do Portal Lagartense. Publicado em 24/05/2011.

Sugestão de questões para discussão:

1. O texto apresenta vários pontos positivos em relação à implantação de uma indústria no município de Boquim. Quais são eles?

2. Mas, será que a implantação dessa indústria causou algum transtorno as pessoas da região ou ao ambiente? Comente.

3. A tecnologia trouxe benefícios e/ou malefícios aos moradores da região? Quais?

Atividade 1: A partir da análise desse texto, pode-se dividir a turma para realização da dinâmica do júri simulado, objetivando debater o tema, levando os participantes a tomar um posicionamento, além de exercitar a expressão e o raciocínio e amadurecer o senso crítico.

Participantes:

Juiz: dirige e coordena as intervenções e o andamento do júri.

Jurados: ouvirão todo o processo e no final das exposições, declaram o vencedor, estabelecendo a pena ou indenização a se cumprir.

Advogados de defesa: defendem o “réu” (ou assunto) e respondem às acusações feitas pelos promotores.

Promotores (advogados de acusação): devem acusar o “réu” (ou assunto), a fim de condená-lo.

Testemunhas: falam a favor ou contra o acusado, pondo em evidência as contradições e argumentando junto com os promotores ou advogados de defesa.

Descrição da dinâmica:

1. Divide-se os participantes, ficando em números iguais os dois grupos - todos os participantes (exceto o juiz e os jurados) podem ser testemunhas.

2. Os promotores devem acusar a implementação da fábrica de confecções em Boquim, a partir da realidade concreta da comunidade/bairro/município.

3. Os advogados defendem a implementação da fábrica de confecções em Boquim.

4. As testemunhas devem colaborar nas discussões, havendo um revezamento entre a acusação e a defesa, sendo que os advogados podem interrogar a testemunha “adversária”.

5. Terminado o tempo das discussões e argumentações dos dois lados, os jurados devem decidir sobre a sentença. Cada jurado deve argumentar, justificando sua decisão.

6. Avaliação e comentários de todos sobre o assunto discutido.

Atividade 2: Apresentar no projetor um mapa da miséria no Brasil

Analisar o mapa com a turma e propor uma atividade em grupo. Os alunos podem pesquisar, na biblioteca ou na sala de informática, alternativas que aliem preservação ambiental e combate às desigualdades. As informações encontradas podem ser socializadas na aula seguinte.

Duas leituras encerram a abordagem desse conteúdo “O problema criado pelos fertilizantes químicos e pesticidas” e “Boquim tem PAIS (Produção Agroecológica Integrada e Sustentável)”.

A partir da Segunda Guerra Mundial, produziram uma verdadeira revolução agrícola, incrementando de forma notável a produção. Recordemos que a utilização de produtos de síntese para combater os insetos, pragas, parasitas e fungos aumentou a produtividade num período em que um notável crescimento da população mundial o exigia. E recordamos igualmente que, alguns anos depois, a Comissão Mundial do Meio Ambiente e do Desenvolvimento (1988) advertia que o seu excesso constituía uma ameaça para a saúde humana, provocando desde malformações congênicas até ao cancro, sendo, por sua vez, autênticos venenos para peixes, mamíferos e pássaros.

Assim, as referidas substâncias que se acumulavam nos tecidos dos seres vivos chegaram a ser denominadas, conjuntamente com outras igualmente tóxicas, “Contaminantes Orgânicos Persistentes” (COP). Este envenenamento do planeta pelos produtos químicos de síntese, e em particular pelo DDT, já havia sido denunciado, em finais dos anos 1950, por Carson (1980) no seu livro *Primavera Silenciosa* (título que faz referência ao desaparecimento dos pássaros), em que referem abundantes e contrastadas provas dos efeitos nocivos do DDT... O que não impediu de ser violentamente criticada e de sofrer uma acusação muito dura por parte da indústria química, dos políticos e numerosos cientistas, que negaram o valor das suas provas e a acusaram de estar contra um progresso que permitia dar de comer a uma população crescente e salvar, assim, muitas vidas humanas.

Contudo, apenas dez anos mais tarde, se reconheceu que o DDT era realmente um perigoso veneno e se proibiu a sua utilização no mundo rico, ainda que, desgrazadamente, se tenha continuado a utilizar nos países em desenvolvimento.

Texto extraído do artigo “O papel da natureza da Ciência na educação para a cidadania” de João Praia, Daniel Gil-Pérez e Amparo Vilches. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

Sugestão de questões para discussão

1. O texto trata do aumento da produtividade agrária em função do notável crescimento da população mundial em determinada época. De que forma o aumento da produção, necessitou do emprego da tecnologia?
2. A tecnologia implementada para solucionar o problema da falta de alimento para uma população em crescimento trouxe algum problema a sociedade? Qual?
3. Neste caso, quais os benefícios e/ou malefícios que a tecnologia trouxe a sociedade? E ao meio ambiente?
4. Qual a importância da opinião/denúncia de “leigos” na Ciência, tal como Carson, para solucionar o problema?
5. Os pesticidas que intoxicam peixes, por exemplo, podem nos fazer mal? De que forma?

Texto No. 4. Boquim tem PAIS (Produção Agroecológica Integrada e Sustentável)

Produtores rurais são beneficiados pelo sistema de Produção Agroecológica Integrada e Sustentável. Aumentar a segurança alimentar das famílias dos produtores rurais e gerar excedente, permitindo assim a comercialização de produtos orgânicos são as intenções do sistema de PAIS, que chegou em Boquim na manhã da terça-feira, 27 de setembro, beneficiando 19 produtores rurais. “Vocês estão agregando valor à produção, aumentando a qualidade de vida e a receita da família. Se vocês aproveitarem, com dedicação, com esforço e seriedade, com certeza os frutos logo chegarão. Desejamos que Boquim seja modelo de competência com o PAIS, assim como somos com o Conab, adquirindo sempre mais credibilidade”, afirma o prefeito Pedro Barbosa.

Todos os 19 produtores boquinenses foram beneficiados com o kit do sistema de PAIS. Ou seja, receberam caixa d’água de 5 mil litros, kit de irrigação, carrinho de mão, mudas de plantas frutíferas e sementes hortaliças, 10 galinhas e um galo e outras ferramentas necessárias à implantação do PAIS. “A Fundação Banco do Brasil financia a aquisição dos kits do sistema e o Sebrae entra com a consultoria, acompanhando a gestão do projeto”, conta a gestora do PAIS Adriana Cunha Vaz.

De forma demonstrativa, o Sítio Vida Nova recebeu galinheiro, canteiros circulares, passarela para as galinhas, piquetes, viveiro de mudas e quintal agroecológico. “O PAIS é um sistema lindo e harmonioso. Está sendo a realização de um sonho, que é fazer que o sítio seja um modelo demonstrativo, permitindo

fugir da monocultura da laranja”, ressalta o proprietário do Vida Nova Clóves Trindade.

A tecnologia social do sistema PAIS serve especialmente para mudança no modelo de produção tradicional. “Um dos resultados que temos observado é que ele é muito eficiente para mudar o modelo tecnológico de produção, trazendo essa mudança de mentalidade, voltada para a produção agro ecológica”, salienta o consultor em Agro Ecologia da Emdagro, Clélio Vila Nova.

Uma das etapas importantes do sistema está à implantação adequada do sistema de irrigação. “O projeto traz muitos benefícios. A gente aprende a trabalhar melhor, ajuda na parte econômica. Eu estava fazendo de forma mais complicada, pela falta de água. Com este projeto, vou ganhar 6 horas por dia porque com a bomba de água instalada meu trabalho será facilitado. O tempo que sobra já dá para ir fazendo outras coisas” garante o pequeno produtor Miguel dos José Renato de Jesus Souza, 52 anos.

Texto extraído do site da prefeitura de Boquim. Publicado em 30/09/2011.

Atividade 3: Sugere-se uma pesquisa mais aprofundada sobre o resultado desse sistema atualmente, seus benefícios e/ou malefícios para a sociedade e para o ambiente. A partir desta pesquisa, os alunos podem fazer um quadro cruzando os dados para facilitar a discussão.

QUARTA ETAPA

Conteúdo Programático: Relações entre os seres vivos

Objetivos:

Compreender as potencialidades e limitações da tecnologia no que diz respeito ao bem comum;

Caracterizar a tecnologia como um processo de produção social;

Contribuir para a identidade social e cultural.

Estratégias: Aula expositivo-dialogada seguida da análise do texto “O corpo humano e a sociedade”.

Material: Texto e sugestão de atividade.

Assunto a ser abordado: Nesta aula podem ser discutidos todos os tipos de relações que as espécies de seres vivos realizam na natureza.

Atividade complementar: Discute-se de forma mais aprofundada a sociedade dos seres humanos, a partir da análise do texto “O corpo humano e a sociedade”.

Texto No. 5. O corpo humano e a sociedade

O nosso corpo pode ser visto, para fins de estudo, sob diversos pontos de vista. Não se restringe apenas ao estudo dentro da Biologia; existem informações de outras áreas. O corpo humano aparece, por exemplo, como inspiração para artistas plásticos e escultores, para fotógrafos, para músicos, para poetas etc. Além desse lado mais romântico, o corpo humano é, também, produto que pode ser vendido, como no caso de prostituição, tanto masculina quanto feminina.

O corpo humano apresenta também o seu caráter político, quando é objeto de discussões em nossa sociedade que tratam de questões de saúde pública (tratamento de saúde, funcionamento dos hospitais, saneamento básico, infecção hospitalar, vacinas e proteção contra doenças, medicamentos etc).

Mesmo que não concordemos com uma visão reducionista que é passada quando comparamos o corpo humano a uma máquina, na atualidade é cada vez mais crescente a possibilidade de se fazerem substituições de órgãos do nosso corpo por outros artificiais ou a utilização de aparelhos que podem auxiliar ou desempenhar uma série de funções fisiológicas. Tais situações mostram bem a interface da tecnologia com temáticas relativas ao corpo humano.

Como em qualquer situação que envolve tecnologia, há de se dimensionar tanto os aspectos positivos quanto os negativos de sua utilização, como os que podem ser vistos na sua aplicação na área da Saúde que, se por um lado, podem representar possibilidades de melhorias nas condições de vida, há questões como intoxicação ou contaminação por substâncias utilizadas nas máquinas ou falhas na sua manutenção, rejeição dos órgãos artificiais, dentre outros.

Então, apesar de a gente estudar apenas alguns aspectos do corpo humano, é importante que lembremos sempre que ele não se restringe a cabeça, tórax, abdome, membros e os órgãos internos.

Sugestão de discussão

1. De que maneira o texto aborda nosso corpo?
2. Justifique a afirmativa “Como em qualquer situação que envolve tecnologia, há de se dimensionar tanto os aspectos positivos quanto os negativos de sua utilização”.
3. Em que sentido o texto afirma que o corpo humano pode ser comparado a uma máquina?
4. Como os corpos humanos se comportam em sociedade?

5. O que é valorizado pela nossa sociedade em termos de qualidades do corpo humano?

QUINTA ETAPA

Conteúdo Programático: As paisagens biológicas

Objetivos:

Identificar atividades humanas que interferem no equilíbrio ambiental;

Entender que o desenvolvimento tecnológico, embora impossível sem a ciência, depende mais das decisões humanas;

Aprender a aceitar várias alternativas para um problema em questão.

Estratégias: Aula expositivo-dialogada, seguida do filme “O Lorax” e discussão do mesmo.

Material: Televisão, aparelho DVD e filme.

Assunto a ser abordado: Neste momento podem ser discutidos os fatores ecológicos importantes que agem sobre os biomas, como luz, temperatura, regime de chuvas e altitude; logo depois, podem ser discutidos os biomas do planeta e suas características. Por fim, podem ser abordadas as principais paisagens brasileiras.

Atividade complementar: Trabalhando com o filme: O Lorax: Em Busca da Trúfula Perdida.

O Lorax: Em Busca da Trúfula Perdida traz uma história sobre a importância da preservação da natureza diante dos avanços do capitalismo e da ganância. Tudo começa com Ted (Zac Efron), um garoto de 12 anos apaixonado pela vizinha Audrey (Taylor Swift). Capaz de tudo para agradar a garota, ele descobre que o grande sonho dela é ver uma árvore de verdade, afinal, onde eles vivem isso não existe mais. Na cidade de Thneed-Ville tudo é tecnológico e artificial.

Para descobrir o que aconteceu com as árvores e como conseguir uma para sua amada, Ted embarca numa incrível aventura, na qual passeia por uma terra desconhecida, cheia de cor e natureza. Lá conhece também o simpático - e ao mesmo tempo rabugento - Lorax, uma criatura preocupada com o futuro que luta para proteger seu mundo. A história é inspirada no livro do escritor e cartunista norte-americano Dr. Seuss, o mesmo que inspirou os filmes O Grinch, vencedor de três estatuetas do Oscar, e O Gato.

Sugestão de questões para discussão

1. Existe um problema mencionado ou inferido no filme? Como ele tornou-se um problema?
2. Se você tivesse o poder de solucionar o problema, o que você faria?
3. Quais são as alternativas que partem das soluções potenciais que devem vir?
4. A expansão do consumo interfere nas áreas de preservação?
5. Qual o nosso papel neste processo?
6. Como somos impactados em nosso dia a dia pelos problemas ambientais?
7. Como seria o mundo se os líderes políticos decidissem acabar imediatamente com a devastação, com as emissões de gases estufa e declarassem o planeta todo como uma imensa unidade de conservação?

SEXTA ETAPA

Conteúdo Programático: O impacto do ser humano na biosfera

Objetivos:

Compreender a natureza como um todo dinâmico e o ser humano, em sociedade, como agente de transformações do mundo em que vive;

Perceber o poder de influência dos alunos como cidadãos;

Identificar as implicações sociais dos problemas tecnológicos;

Formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais.

Estratégias: Aula expositivo-dialogada seguida da análise e discussão de textos que apontam notícias sobre os problemas ambientais locais.

Material: Textos e sugestão de atividade.

Assunto a ser abordado: Podem ser apresentados os principais problemas ambientais que o ser humano enfrenta nos dias de hoje, tais como, a poluição, a inversão térmica, a chuva ácida, o efeito estufa e o aquecimento global, o buraco na camada de ozônio, a escassez de água potável, a biodiversidade, o problema do lixo, entre outros.

Atividade complementar: A sugestão é que se trabalhe o tema do lixo, com a discussão dos seguintes textos “Lagarto terá usina de processamento de resíduos” e “Lagarto sofre com problema de lixo”. Em seguida, discutir a denúncia “Criadores despejam produtos químicos em estrada”.

Texto No. 6. Lagarto terá usina de processamento de resíduos

Nacionalmente, e por que não dizer mundialmente, a cidade de Lagarto será vitrine quando se falar em reaproveitamento de lixo urbano. Será assinada na próxima terça-feira, 3, a parceria para a construção da primeira usina do norte-Nordeste e a segunda no Brasil, a pioneira foi em Unai (MG), de processamento de resíduos para a energia limpa. A assinatura será entre Railton Faz Núcleo de Tecno-Ambiental de Desenvolvimento Industrial, através do Projeto Natureza Limpa, e um empresário nordestino.

Com o valor de R\$ 5 milhões, a usina para a carbonização de lixo começará a ser construída no início de maio, em uma área de cinco mil m², no povoado Itaperinha, a dois quilômetros da sede municipal e dentro de 150 dias e gerará cerca de 40 empregos diretos e mais de 200 indiretos. Processará (carbonizará) cinco toneladas de lixo por hora, produzindo carvão suficiente para atender uma termoeletrica que produzirá dois megawatts de energia limpa.

Para o proprietário do Núcleo de Desenvolvimento Industrial Railton Lima, a partir dessa usina, Lagarto será a segunda cidade do mundo a exterminar o lixo urbano. “A partir da mesma iniciativa implantada pelo meu núcleo no interior de Minas Gerais, hoje tenho a oportunidade de inserir na minha cidade. Dessa forma, o reconhecimento mundial, quando se falar em reaproveitamento de resíduos, será direcionado para o nosso município”, disse.

Texto extraído da Revista nordeste. Publicado quinta-feira 29 abril, 2011.

Texto No. 7. Lagarto sofre com problema de lixo

Mais uma vez o famoso lixão do povoado Santo Antônio em Lagarto vira notícia e chama a atenção da população. O problema se agrava no período seco, onde as queimadas aumentam. Pessoas catando papelão e outros materiais trabalham no local correndo sérios riscos de contraírem doenças. A fumaça e fedor continuam sufocantes.

Um morador identificado por Nivaldo Santos de (61) disse que já não aguenta mais o odor que o lixão provoca durante todo o dia. Nivaldo informou que sua propriedade fica bem próxima do lixão e que a atenção com seus animais têm que ser dobrada, para que os mesmos não se aproximem do local

contaminado. “O mau cheiro é insuportável, a fumaça é muito forte. Eu perdi a vontade de trabalhar e criar animais nesta área”, disse Nivaldo, revoltado.

O Sr. Nivaldo hoje se encontra em uma cadeira de rodas depois de ter sofrido um AVC. Familiares dizem que o homem era bastante saudável e ativo e o que mais gostava era de cuidar dos seus animais. “Depois dos problemas do lixão ele não mais teve alegria e viveu abatido até o derrame”, acusou o filho João Cícero.



Figura 1. Imagens do lixão do povoado Santo Antônio em Lagarto (Fotos: Reprodução Portal Lagartense).

Texto extraído do portal de notícias de Sergipe “Sergipe hoje”. Publicado sexta-feira 09 dezembro, 2011.

Sugestão de questões para discussão dos textos 6 e 7.

1. Os textos se contradizem em algum aspecto? Comente.
2. Qual o nosso papel social na busca de uma sociedade igualitária em que seres humanos não vivam como animais desprovidos da condição humana, explorados pelos dejetos daqueles que têm acesso ao que são negados a muitos outros?
3. O que você faria para resolver o problema do lixão em Lagarto?
4. O lixo é uma necessidade humana ou uma necessidade produzida pela sociedade tecnológica atual?
5. O que podemos fazer enquanto cidadãos para que os efeitos do lixo não sejam agravados?

Texto No. 8. Denúncia: criadores despejam produtos químicos em estrada

O denunciante informa que é possível encontrar sementes agrícolas na estrada que dá acesso ao povoado Quebradas. Uma denúncia foi feita contra criadores de animais do município de Salgado. Segundo o reclamante, estão despejando produtos de uso veterinário nas estradas do município. O denunciante informa que é possível encontrar, além dos produtos químicos de uso animal, sementes agrícolas na estrada que dá acesso ao povoado Quebradas. Isso, segundo ele, põe em risco a vida de crianças que passam pelo local.

As embalagens também provocam grande poluição ao meio ambiente, já que as chuvas podem espalhar o lixo e levá-lo até uma represa ou uma plantação na região. Ele conta que há punição para este tipo de infração, de acordo com a Lei 6.938, de 1981. Mas a maior preocupação ainda está na preservação da saúde dos moradores do local, que precisam passar pela estrada diariamente. Ele também pede que lojas do ramo no município orientem ao agricultor e pecuarista para que façam um descarte correto dos resíduos e embalagens químicas.

Texto extraído do Portal Salgadense. Publicado em 28/01/2013.

Sugestão de questões para discussão

1. Qual o problema apresentado no texto? Na sua opinião o que estaria provocando o problema?
2. Neste caso, há tecnologia envolvida? De que forma?
3. Os causadores do problema teriam noção dos riscos acometidos?
4. O texto ressalta os riscos a população local, você acha que existem outras vítimas envolvidas? Quais?
5. Qual (is) solução (ões) você apresentaria para este problema?

APÊNDICE E. PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE ECOLOGIA COM ENFOQUE CTSA (FINAL)

Universidade Federal de Sergipe
Núcleo de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ECOLOGIA COM ENFOQUE CTS(A) (FINAL)

Contexto sulsergipano (Municípios de Lagarto, Salgado e Boquim)

Tema: Ecologia

Nível: Médio

Objetivo Geral: Identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida, no conteúdo programático de Ecologia, a fim de favorecer a construção de uma consciência crítica do mundo.

PRIMEIRA ETAPA

Conteúdo Programático: Ecologia e ecossistemas.

Objetivos:

Identificar a complexidade do equilíbrio da natureza;

Avaliar as implicações da ciência, levando em conta as opiniões de especialistas; Estimular os alunos a participar democraticamente da sociedade por meio da expressão de suas opiniões.

Estratégias: Para iniciar a abordagem desta unidade, o professor pode realizar uma dinâmica chamada “teia da vida”, discutida a seguir, a fim de debater os conceitos básicos de Ecologia e mostrar as interligações entre os diversos elementos de um ecossistema. Seguido da dinâmica, é proposto o desenvolvimento da aula expositivo-dialogada do conteúdo da unidade de Ecologia, finalizando com a realização da discussão do texto “Quatro mentiras sobre o ambiente” (Galeano, 2013), ver abaixo.

Material: Texto.

Assunto a ser abordado: Neste primeiro momento, a Ecologia pode ser apresentada como Ciência e podem-se introduzir os conceitos relacionados ao ecossistema, além dos demais níveis estudados em Ecologia, como biosfera, comunidades e populações. As idéias de nível trófico, de cadeias e teias alimentares, de hábitat e nicho ecológico também podem ser abordadas.

Atividade: Dinâmica “teia da vida”
(<http://paraummundobemmelhor.blogspot.com.br/2009/09/dinamica-de-educacao-ambiental-teia-da.html>). Para a realização da dinâmica são necessários:

4. Pedaco de papel em número suficiente para todos os participantes
5. Giz de cera ou hidrocor
6. 01 rolo grande de barbante

Procedimento da dinâmica:

- Escrever no papel elementos do ecossistema, como ar, água, solo, planta, animal, homem, árvore, rio, sapo, etc.;
- Pedir que os participantes formem um círculo, de pé, e distribuir os papéis entre eles;
- Contar uma história que inclua todos os elementos dos papéis, passando o rolo de barbantes para cada pessoa quando seu elemento é mencionado. Ex: “Era uma vez um VALE onde nasceu uma ÁRVORE muito alta. Logo, alguns PÁSSAROS fizeram um NINHO nesta árvore que, por sua vez, alimentaram-se do DETRITO das folhas que caíam daquela ÁRVORE. Quando a ÁGUA da CHUVA caía, aquele SOLO ajudava a filtrá-la para que chegasse limpa ao LENÇOL FREÁTICO. As RAIZES da mesma ÁRVORE ajudavam a segurar o SOLO e evitar que ele deslizasse para o LAGO próximo, onde existiam PEIXES que também se alimentavam daquelas FOLHAS. Os PESCADORES da COMUNIDADE vizinha pescavam aqueles PEIXES para se alimentar. Quando iam pescar, eram picados por vários INSETOS, entre os quais alguns eram apreciados pelos SAPOS do local, cujos GIRINOS serviam de alimento para alguns dos PEIXES maiores. Um dia, porém, uma madeireira resolveu tirar aquela e outras ÁRVORES dali...” (sair puxando a árvore e todos juntos).
- Lembrar sempre, ao final, de retirar um dos elementos por meio de algum impacto ambiental e vir puxando todos juntos.
- Outro método é deixar que os participantes passem o rolo de barbante de um para o outro explicando o porquê.

Texto No. 1: Quatro mentiras sobre o ambiente

Autor: Eduardo Galeano (2013).

1- Somos todos culpados pela ruína do planeta

A saúde do mundo está feito um caco. “Somos todos responsáveis”, clamam as vozes do alarme universal e a generalização absolve: se somos todos responsáveis, ninguém é. Nas declarações dos governos e nos solenes acordos internacionais que ninguém cumpre. Estas cataratas de palavras – inundações que ameaça se converter em uma catástrofe ecológica comparável ao buraco na camada de ozônio – não se desencadeiam gratuitamente. A linguagem oficial asfixia a realidade para conceder impunidade à sociedade de consumo, que é imposta como modelo em nome do desenvolvimento e às grandes empresas que tiram proveito dele.

Mas, as estatísticas confessam. Os dados ocultos sob o palavreado revelam que 20% da humanidade comete 80% das agressões contra a natureza, crime que os assassinos chamam de suicídio e é a humanidade inteira que paga as consequências da degradação da terra, da intoxicação do ar, do envenenamento da água, do enlouquecimento do clima e da dilapidação dos recursos naturais não-renováveis. A senhora Harlem Bruntland, que encabeça o governo da Noruega, comprovou recentemente que, se os 7 bilhões de habitantes do planeta consumissem o mesmo que os países desenvolvidos do Ocidente, “faltariam 10 planetas como o nosso para satisfazerem todas as suas necessidades”. Uma experiência impossível.

Mas, os governantes dos países do Sul que prometem o ingresso no Primeiro Mundo, mágico passaporte que nos fará, a todos, ricos e felizes, não deveriam ser só processados por calote. Não estão só pegando em nosso pé, não: esses governantes estão, além disso, cometendo o delito de apologia do crime. Porque este sistema de vida que se oferece como paraíso, fundado na

exploração do próximo e na aniquilação da natureza, é o que está fazendo adoecer nosso corpo, está envenenando nossa alma e está deixando-nos sem mundo.

2- É verde aquilo que se pinta de verde

Agora, os gigantes da indústria química fazem sua publicidade na cor verde e o Banco Mundial lava sua imagem, repetindo a palavra Ecologia em cada página de seus informes e tingindo de verde seus empréstimos. “Nas condições de nossos empréstimos há normas ambientais estritas”, esclarece o presidente da suprema instituição bancária do mundo. Somos todos ecologistas, até que alguma medida concreta limite a liberdade de contaminação.

Talvez, por reunir tantas virtudes, o Banco manipulará, junto à ONU, o recém-criado Fundo para o Meio-Ambiente Mundial. Este imposto à má consciência vai dispor de pouco dinheiro, 100 vezes menos do que haviam pedido os ecologistas, para financiar projetos que não destruam a natureza. Intenção inatacável, conclusão inevitável: se esses projetos requerem um fundo especial, o Banco Mundial está admitindo, de fato, que todos os seus demais projetos fazem um fraco favor ao meio-ambiente.

A divinização do mercado, que compra cada vez menos e paga cada vez pior, permite abarrotar de mágicas bugigangas as grandes cidades do sul do mundo, drogadas pela religião do consumo, enquanto os campos se esgotam, poluem-se as águas que os alimentam, e uma crosta seca cobre os desertos que antes foram bosques.

3 Entre o capital e o trabalho, a Ecologia é neutra

No grande baile de máscaras do fim do milênio, até a indústria química se veste de verde. A angústia ecológica perturba o sono dos maiores laboratórios do mundo que, para ajudarem a natureza, estão inventando novos cultivos biotecnológicos. Mas, esses desvelos científicos não se propõem encontrar plantas mais resistentes às pragas sem ajuda química, mas sim buscam novas plantas capazes de resistir aos praguicidas e herbicidas que esses mesmos laboratórios produzem. Das 10 maiores empresas do mundo produtoras de sementes, seis fabricam pesticidas (Sandoz-Ciba-Geigy, Dekalb, Pfizer, Upjohn, Shell, ICI).

A recuperação do planeta ou daquilo que nos sobre dele implica na denúncia da impunidade do dinheiro e da liberdade humana. A Ecologia neutra, que mais se parece com a jardinagem, torna-se cúmplice da injustiça de um mundo, onde a comida sadia, a água limpa, o ar puro e o silêncio não são direitos de todos, mas sim privilégios dos poucos que podem pagar por eles. Chico Mendes, trabalhador da borracha, tombou assassinado em fins de 1988, na Amazônia brasileira, por acreditar no que acreditava: que a militância ecológica não pode divorciar-se da luta social. Chico acreditava que a floresta amazônica não será salva enquanto não se fizer uma reforma agrária no Brasil.

Cinco anos depois do crime, os bispos brasileiros denunciaram que mais de 100 trabalhadores rurais morrem assassinados, a cada ano, na luta pela terra, e calcularam que quatro milhões de camponeses sem trabalho vão às cidades deixando as plantações do interior. Adaptando as cifras de cada país, a declaração dos bispos retrata toda a América Latina. As grandes cidades latino-americanas, inchadas até arrebentarem pela incessante invasão de exilados do campo, são uma catástrofe ecológica: uma catástrofe que não se pode entender nem alterar dentro dos limites da Ecologia, surda ante o clamor social e cega ante o compromisso político.

4 - A natureza está fora de nós

Em seus 10 mandamentos, Deus esqueceu-se de mencionar a natureza. Entre as ordens que nos enviou do Monte Sinai, o Senhor poderia ter acrescentado, por exemplo: “Honrarás a natureza, da qual tu és parte.” Mas, isso não lhe ocorreu. Há cinco séculos, quando a América foi aprisionada pelo mercado mundial, a civilização invasora confundiu Ecologia com idolatria. A comunhão com a natureza era pecado. E merecia castigo.

Segundo as crônicas da Conquista, os índios nômades que usavam cascas para se vestirem jamais esfolavam o tronco inteiro, para não aniquilarem a árvore, e os índios sedentários plantavam cultivos diversos e com períodos de descanso, para não cansarem a terra. A civilização, que vinha impor os devastadores mono cultivos de exportação, não podia entender as culturas integradas à natureza e as confundiu com a vocação demoníaca ou com a ignorância.

Para a civilização que diz ser ocidental e cristã, a natureza era uma besta feroz que tinha que ser domada e castigada para que funcionasse como uma máquina, posta a nosso serviço desde sempre e para sempre. A natureza, que era eterna, nos devia escravidão. Muito recentemente,

inteiramo-nos de que a natureza se cansa, como nós, seus filhos, e sabemos que, tal como nós, pode morrer.

Sugestão de atividade:

Debate dinâmico (atividade de discussão de idéias após a leitura e interpretação de um texto).

5. A turma pode ser dividida em quatro grupos, assim, cada grupo receberia um fragmento do texto acima explicando uma “mentira” sobre o meio ambiente. Neste caso, cada grupo fica responsável pela apresentação de uma parte do texto.

6. Em seguida, pode-se abrir ao debate, pedindo que cada grupo apresente sua interpretação e análise do texto lido. Até que ponto os alunos concordam com a abordagem do autor?

7. Os alunos terão um intervalo de uma semana para pesquisar mais sobre o tema e produzir uma encenação teatral para expor as idéias apresentadas no texto. Essa atividade pode ser realizada no contra turno, de forma independente.

8. Ao final da apresentação, pode-se trazer a tona questões como:

- a. De que ruína do planeta o autor se trata?
- b. Quem estará arruinado, o planeta ou a humanidade?
- c. Quais os problemas sociais revelados pelo autor do texto?
- d. Qual o papel da tecnologia em cada caso, a fim de resolver esses problemas?
- e. O que poderia ser feito para mudar a realidade discutida no texto?

Observação: É interessante que durante as discussões, o professor tente sintetizar as idéias apresentadas pelos alunos no quadro ou procure outra forma de sistematização dos assuntos discutidos e pontos levantados, como cartazes em um mural, por exemplo.

SEGUNDA ETAPA

Conteúdo Programático: Energia e matéria nos ecossistemas

Objetivos:

Identificar e caracterizar o funcionamento de uma teia alimentar;
Estimular a habilidade de observação;
Identificar as características da fauna e flora de um bioma.

Estratégias: Aula expositivo-dialogada e aula de campo.

Material: trena; máquina fotográfica ou caderno para desenho; lápis/caneta; cartolina.

Assunto a ser abordado: Iniciar apresentando a idéia de energia no ecossistema. Na sequência, discutir a idéia da diminuição da energia ao longo dos níveis tróficos e apresentar os diferentes tipos de pirâmides ecológicas, construindo a noção do que seja a produtividade primária. A seguir, os ciclos da matéria: Água, carbono, nitrogênio e fósforo.

Atividade complementar: Parte desses conceitos podem ser trabalhados em ambiente com menor influência humana, durante a realização de uma aula de campo. Preferencialmente, esta pode ser realizada em uma das várias unidades de conservação do estado de Sergipe, estaduais (<http://www.semarh.se.gov.br/biodiversidade/modules/tinyd0/index.php?id=11>) ou federais, no entanto, o professor também pode adaptar o roteiro abaixo para desenvolver na própria escola ou áreas vizinhas, caso tenha condições para isso.

Sugestão de roteiro para aula de campo:

1. Os alunos devem se dividir em grupos. Cada grupo irá:
 - d) Escolher uma área de aproximadamente 10 m² do bioma escolhido para desenvolver a atividade, sendo que nela deve haver presença de vegetação;
 - e) Observar e anotar os níveis tróficos dos organismos encontrados na área, caso estejam evidentes. É necessário que o grupo tire fotos ou faça desenhos dos organismos observados, para tentar encontrar na bibliografia, qual seria o tipo de alimentação do animal, a fim de que com esse trabalho de identificação, o aluno conheça aquele ser vivo, bem como o que ele consome e em qual nível trófico se encontra.
 - f) Esquematizar as cadeias alimentares (caso estejam evidentes) observadas na área.
2. Posteriormente, cada grupo deve criar uma cadeia alimentar da área estudada utilizando as fotos ou os desenhos. Caso tenham sido observadas cadeias alimentares na área, agregá-las à cadeia que o aluno criou.
3. Criar duas suposições do que aconteceria com os organismos da cadeia alimentar, caso essa sofresse alterações em sua composição.
4. Visualizar alguns problemas ambientais que podem estar ocorrendo na área e propor melhorias, e então, deve discutir suas observações no momento posterior de discussão e análise dos dados coletados na aula de campo;
5. Simular a quantidade de matéria orgânica existente em uma determinada área. Para tanto, os alunos deveriam capinar um quadrado dentro da grama ou vegetação e então, eles deveriam recolher aquela vegetação, prensar, secar e pesar a fim de comparar com um quadrado controle, para ver o crescimento em biomassa da vegetação naquele intervalo de tempo.

TERCEIRA ETAPA

Conteúdo Programático: Populações e Comunidades

Objetivos:

Analisar as condições socioambientais, focalizando o impacto dos efluentes industriais; Entender a tecnologia como aplicação das diferentes formas de conhecimento para atender as necessidades sociais;

Reconhecer a dependência da sociedade com os produtos tecnológicos gerados.

Estratégias: Aula expositivo-dialogada, apresentação de textos para discussão.

Material: Textos.

Assunto a ser abordado: Nesta etapa, poderão ser discutidos inicialmente os atributos de uma população e os fatores que interferem no seu tamanho, como taxa de natalidade, de mortalidade, de emigração e de imigração. Em seguida, podem ser apresentados os conceitos antagônicos de potencial biótico e resistência do ambiente.

Atividade complementar: Discutir os textos “Boquim ganha fábrica de confecções”; “O problema criado pelos fertilizantes químicos e pesticidas” e “Boquim tem PAIS (Produção Agroecológica Integrada e Sustentável)”.

Texto No. 2. Boquim ganha fábrica de confecções

Contando com apoio local e incentivos fiscais concedidos pela Secretaria do Desenvolvimento Econômico, da Ciência e Tecnologia (Sedetec), através da Companhia de Desenvolvimento Industrial e Recursos Minerais do estado de Sergipe (Codise), a instalação da Confecção Industrial do Nordeste LTDA (CIN), localizada na cidade de Boquim (a 82 km de Aracaju), se apóia também no Programa Sergipano de Desenvolvimento Industrial (PSDI).

A partir do funcionamento pleno, a CIN terá capacidade para absorver até 150 funcionários. Segundo o gerente, a CIN focará o mercado de uniformes variados, mas com atenção especial para os fardamentos de empresas. “Esse é um mercado em expansão. Hoje, qualquer empresa que tenha cinco funcionários, por exemplo, já tem interesse em ter o próprio fardamento”, explica Evair Vasco.

Com capacidade para produzir até 40 mil peças por dia, entre calças, camisas e malhas, a indústria possui 100 máquinas de costura instaladas, uma moderna máquina bordadeira, capaz de realizar seis bordados de marcas ao mesmo tempo, e um sistema de corte de moldes moderno e econômico. “Com os moldes automatizados chegamos a um aproveitamento de até 92% do tecido”.

Outro ponto de destaque da instalação da CIN em Boquim, além de coadunar a política de desenvolvimento do interior sergipano praticada pelo governo, é o fato de que a empresa concede treinamento gratuito através do Instituto de Desenvolvimento Profissionalizante (IDEP). “Temos 150 formados em costura e mais 100 formados em informática. Além disso, temos 600 pessoas inscritas para nossas próximas turmas, tudo inteiramente grátis”, disse Vasco. Essa prática, segundo o gerente industrial, se deve a experiência adquirida no setor de confecção.

“Quando um investimento desse porte começa, automaticamente atraem outros do mesmo segmento. Por isso nós já estamos preparando uma grande quantidade de mão de obra qualificada, porque aí ela não faltará para nós e nem para os outros”, finaliza Evair Vasco, destacando mais um dos benefícios que a chegada da CIN oferece a toda a comunidade de Boquim.

Texto extraído do Portal Lagartense. Publicado em 24/05/2011.

Sugestão de questões para discussão:

4. O texto apresenta vários pontos positivos em relação à implementação de uma indústria no município de Boquim. Quais são eles?

5. Mas, será que a implementação dessa indústria causou algum transtorno às pessoas da região ou ao ambiente? Comente.

6. Quais os benefícios ou malefícios que a tecnologia poderia ocasionar aos moradores da região?

Atividade 1: A partir da análise desse texto, pode-se dividir a turma para realização da dinâmica de um júri simulado, a fim de debater o tema, levando os participantes a tomarem um posicionamento, além de exercitar a expressão e o raciocínio e amadurecer o senso crítico.

Participantes:

Juiz: dirige e coordena as intervenções e o andamento do júri.

Jurados: ouvirão todo o processo e, no final das exposições, declaram o vencedor, estabelecendo a pena ou indenização a se cumprir.

Advogados de defesa: defendem o “réu” (ou assunto) e respondem às acusações feitas pelos promotores.

Promotores (advogados de acusação): devem acusar o “réu” (ou assunto), a fim de condená-lo.

Testemunhas: falam a favor ou contra o acusado, pondo em evidência as contradições e argumentando junto com os promotores ou advogados de defesa.

Descrição da dinâmica:

1. Dividem-se os participantes, ficando em números iguais os dois grupos - todos os participantes (exceto o juiz e os jurados) podem ser testemunhas.

2. Os promotores devem acusar a implantação da fábrica de confecções em Boquim, a partir da realidade concreta da comunidade/bairro/município.

3. Os advogados defendem a implantação da fábrica de confecções em Boquim.

4. As testemunhas devem colaborar nas discussões, havendo um revezamento entre a acusação e a defesa, sendo que os advogados podem interrogar a testemunha “adversária”.

5. Terminado o tempo das discussões e argumentações dos dois lados, os jurados devem decidir sobre a sentença. Cada jurado deve argumentar, justificando sua decisão.

6. Avaliação e comentários de todos sobre o assunto discutido.

Duas leituras encerram a abordagem desse conteúdo “O problema criado pelos fertilizantes químicos e pesticidas” e “Boquim tem PAIS (Produção Agroecológica Integrada e Sustentável)”.

Texto No. 3. O problema criado pelos fertilizantes químicos e pesticidas

A partir da Segunda Guerra Mundial, produziram uma verdadeira revolução agrícola, incrementando de

forma notável a produção. Recordemos que a utilização de produtos de síntese para combater os insetos, pragas, parasitas e fungos aumentou a produtividade num período em que um notável crescimento da população mundial o exigia. E recordamos igualmente que, alguns anos depois, a Comissão Mundial do Meio Ambiente e do Desenvolvimento (1988) advertia que o seu excesso constituía uma ameaça para a saúde humana, provocando desde malformações congênicas até ao cancro, sendo, por sua vez, autênticos venenos para peixes, mamíferos e pássaros.

Assim, as referidas substâncias que se acumulavam nos tecidos dos seres vivos chegaram a ser denominadas, conjuntamente com outras igualmente tóxicas, “Contaminantes Orgânicos Persistentes” (COP). Este envenenamento do planeta pelos produtos químicos de síntese, e em particular pelo DDT, já havia sido denunciado, em finais dos anos 1950, por Carson (1980) no seu livro *Primavera Silenciosa* (título que faz referência ao desaparecimento dos pássaros), em que referem abundantes e contrastadas provas dos efeitos nocivos do DDT... O que não impediu de ser violentamente criticada e de sofrer uma acusação muito dura por parte da indústria química, dos políticos e numerosos cientistas, que negaram o valor das suas provas e a acusaram de estar contra um progresso que permitia dar de comer a uma população crescente e salvar, assim, muitas vidas humanas.

Contudo, apenas dez anos mais tarde, se reconheceu que o DDT era realmente um perigoso veneno e se proibiu a sua utilização no mundo rico, ainda que, desgrazadamente, se tenha continuado a utilizar nos países em desenvolvimento.

Texto extraído do artigo “O papel da natureza da Ciência na educação para a cidadania” de João Praia, Daniel Gil-Pérez e Amparo Vilches. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

Sugestão de questões para discussão

6. O texto trata do aumento da produtividade agrícola em função do uso de produtos químicos. De que forma o aumento da produção necessitou do emprego da tecnologia?
7. A tecnologia implantada para solucionar o problema da falta de alimento para a população em crescimento trouxe algum problema à sociedade? Qual?
8. Neste caso, quais os benefícios e/ou malefícios que a tecnologia trouxe à sociedade? E ao meio ambiente?
9. Qual a relação entre o uso e a sua intensidade de agrotóxicos na nossa vida diária?
10. Qual a importância da opinião/denúncia de “leigos” na Ciência, tal como Carson, para solucionar o problema?
11. Os pesticidas que intoxicam peixes, por exemplo, podem nos fazer mal? De que forma?

Observação: O livro “Guia politicamente incorreto da história do mundo” de Leandro Narloch diz que os agrotóxicos salvaram a humanidade da fome e da pobreza. Esta bibliografia pode ser indicada aos alunos para fortalecer as discussões em relação a essa divergência de opiniões.

Texto No. 4. Boquim tem PAIS (Produção Agroecológica Integrada e Sustentável)

Produtores rurais são beneficiados pelo sistema de Produção Agroecológica Integrada e Sustentável. Aumentar a segurança alimentar das famílias dos produtores rurais e gerar excedente, permitindo assim a comercialização de produtos orgânicos são as intenções do sistema de PAIS, que chegou em Boquim na manhã da terça-feira, 27 de setembro, beneficiando 19 produtores rurais. “Vocês estão agregando valor à produção, aumentando a qualidade de vida e a receita da família. Se vocês aproveitarem, com dedicação, com esforço e seriedade, com certeza os frutos logo chegarão. Desejamos que Boquim seja modelo de competência com o PAIS, assim como somos com o Conab, adquirindo sempre mais credibilidade”, afirma o prefeito Pedro Barbosa.

Todos os 19 produtores boquinenses foram beneficiados com o kit do sistema de PAIS. Ou seja, receberam caixa d’água de 5 mil litros, kit de irrigação, carrinho de mão, mudas de plantas frutíferas e sementes de hortaliças, 10 galinhas e um galo e outras ferramentas necessárias à implantação do PAIS.

“A Fundação Banco do Brasil financia a aquisição dos kits do sistema e o Sebrae entra com a consultoria, acompanhando a gestão do projeto”, conta a gestora do PAIS Adriana Cunha Vaz.

De forma demonstrativa, o Sítio Vida Nova recebeu galinheiro, canteiros circulares, passarela para as galinhas, piquetes, viveiro de mudas e quintal agroecológico. “O PAIS é um sistema lindo e harmonioso. Está sendo a realização de um sonho, que é fazer que o sítio seja um modelo demonstrativo, permitindo fugir da monocultura da laranja”, ressalta o proprietário do Vida Nova, Clóves Trindade.

A tecnologia social do sistema PAIS serve especialmente para mudança no modelo de produção tradicional. “Um dos resultados que temos observado é que ele é muito eficiente para mudar o modelo tecnológico de produção, trazendo essa mudança de mentalidade, voltada para a produção agro ecológica”, salienta o consultor em Agro Ecologia da Emdagro, Clélio Vila Nova.

Uma das etapas importantes do sistema está à implantação adequada do sistema de irrigação. “O projeto traz muitos benefícios. A gente aprende a trabalhar melhor, ajuda na parte econômica. Eu estava fazendo de forma mais complicada, pela falta de água. Com este projeto, vou ganhar 6 horas por dia porque com a bomba de água instalada meu trabalho será facilitado. O tempo que sobra já dá para ir fazendo outras coisas” garante o pequeno produtor Miguel dos José Renato de Jesus Souza, 52 anos.

Texto extraído do site da prefeitura de Boquim. Publicado em 30/09/2011.

Atividade 3: Sugere-se uma pesquisa mais aprofundada sobre o resultado desse sistema atualmente, seus benefícios e/ou malefícios para a sociedade e para o ambiente. A partir desta pesquisa, os alunos podem fazer um quadro cruzando os dados para facilitar a discussão.

QUARTA ETAPA

Conteúdo Programático: Interações entre os seres vivos

Objetivos:

Evidenciar a relação existente entre os organismos vivos e o meio através de exemplos;
Identificar a importância das interações entre os seres vivos para a sobrevivência dos mesmos;
Reconhecer que o ser humano faz parte do ambiente e que suas ações interferem nele.

Estratégias: Aula expositivo-dialogada, confecção de jogos e texto pelos alunos, leitura de texto.

Material: Cada grupo deverá ser responsável pelo material de cada jogo produzido, por questões didáticas, a descrição do material está no texto de sugestão de atividade.

Assunto a ser abordado: Nesta aula devem ser discutidos os principais tipos de relações que as espécies de seres vivos realizam na natureza.

Atividade complementar: Confecção de jogos pelos alunos e elaboração de um texto. Em seguida, pode-se apresentar uma curiosidade sobre a invasão populacional dos grilos no Nordeste.

Para confecção de jogos pelos alunos, a turma será dividida em dois grupos, cada um irá desenvolver um jogo diferente. O grupo A confeccionará um jogo de memória em que os alunos deverão combinar seres vivos com os tipos de interação ecológica. O material utilizado será cartolina, tesouras, caneta e o computador com internet para a pesquisa de imagens que demonstre os tipos de relações entre os organismos.

O grupo B confeccionará o Gand Prix Ecológico. O material utilizado será: uma folha de papel 40 quilos ou de compensado, para fazer uma pista em forma de autódromo, régua, pincel atômico ou tinta, (pincel), um dado, dois carrinhos, papel vergê para confecção das cartelas, contendo perguntas e as penalidades em caso de erro, computador para pesquisa de imagens inerentes ao conteúdo trabalhado e para digitação das perguntas e impressora para a impressão das cartelas.

A pista é dividida em vários espaços, com uma linha de partida e uma de chegada, em destaque. Poderão jogar dois alunos ou dois grupos por vez e a dinâmica do jogo é a seguinte: Joga-se o dado para ver quem sai na frente. O número no dado lhe dirá quantas casas percorrer. Retira-se uma cartela e lê a pergunta. Resposta certa percorre o número de casas indicada no dado. Resposta errada, verifica-se a penalidade que será aplicada ao jogador da vez, podendo ser, ir para o box, cair na caixa de brita, rodar na pista e voltar tantas casas, estourar o motor e sair da prova, dentre outras. Quanto mais fácil for a pergunta e o jogador errar, maior a penalidade aplicada. Enquanto o jogador estiver acertando as respostas continua jogando, só passará ao outro, quando errar. Será o vencedor, o que conseguir o maior número de acerto nas perguntas e cruzar primeiro a linha de chegada.

Para finalizar, os alunos poderão elaborar um texto que evidencie a importância da Ecologia para a manutenção da vida no planeta, destacando as interações dos seres vivos com o

ambiente e o papel do homem nesse contexto. Tal texto pode ser lido para toda a turma a fim de discutir essas questões.

Plano de aula adaptado do blog do Prof. Padilha:
<http://padilhabio.blogspot.com.br/2010/08/atividade-rtv.html>.

Texto No. 5. Uma curiosidade sobre a explosão populacional dos grilos no nordeste

Várias pessoas estão se perguntando: Por que tanto grilo em Sergipe? A primavera é a estação onde os grilos entram na fase de reprodução. Além disso, os grilos se alimentam de folhas que estão escassas, então, eles invadem a área urbana em busca de comida. Os sons emitidos pelos insetos vêm dos grilos machos e é utilizado para atrair as fêmeas. Os machos possuem uma série de pelos nas bordas de suas asas, alinhados como pentes, e produzem os sons roçando uma asa contra a outra. Durante o período de reprodução, cada fêmea coloca cerca de 100 ovos.

Texto extraído da página do jornal de Sergipe: <http://www.jornaldesergipe.com/2013/09/saiba-o-porque-de-tanto-grilo-em-sergipe.html>.

Sugestão de questões para discussão

1. A explosão populacional dos grilos no nordeste tem haver com algum tipo de impacto ambiental? Ou se trata de um processo natural?
2. Qual a importância da emissão de sons pelos machos para a relação intra-específica tratada no texto?

QUINTA ETAPA

Conteúdo Programático: As paisagens biológicas

Objetivos:

Identificar atividades humanas que interferem na natureza;
Entender que o desenvolvimento tecnológico, embora impossível sem a ciência, depende mais das decisões humanas;
Aprender a aceitar várias alternativas para um problema em questão.

Estratégias: Aula expositivo-dialogada, seguida do filme “O Lorax” e discussão do mesmo.

Material: Televisão, aparelho DVD e filme.

Assunto a ser abordado: Neste momento podem ser discutidos os fatores ecológicos importantes que agem sobre os biomas, como luz, temperatura, regime de chuvas e altitude; logo depois, podem ser discutidos os biomas do planeta e suas características. Por fim, podem ser abordadas as principais paisagens brasileiras.

Atividade complementar: Trabalhando com o filme: “O Lorax: Em Busca da Trúfula Perdida”.

“O Lorax: Em Busca da Trúfula Perdida” traz uma história sobre a importância da preservação da natureza diante dos avanços do capitalismo e da ganância. Tudo começa com Ted (Zac Efron), um garoto de 12 anos apaixonado pela vizinha Audrey (Taylor Swift). Capaz de tudo para agradar a garota, ele descobre que o grande sonho dela é ver uma árvore de verdade, afinal, onde eles vivem isso não existe mais. Na cidade de Thneed-Ville tudo é tecnológico e artificial.

Para descobrir o que aconteceu com as árvores e como conseguir uma para sua amada, Ted embarca numa incrível aventura, na qual passeia por uma terra desconhecida, cheia de cor e natureza. Lá conhece também o simpático - e ao mesmo tempo rabugento - Lorax, uma criatura preocupada com o futuro que luta para proteger seu mundo. A história é inspirada no livro do escritor e cartunista norte-americano Dr. Seuss, o mesmo que inspirou os filmes “O Grinch”, vencedor de três estatuetas do Oscar, e “O Gato”.

Sugestão de questões para discussão

1. Existe um problema mencionado ou inferido no filme? Como ele se tornou um problema?
2. A expansão do consumo interfere nas áreas de preservação?
3. Como somos impactados em nosso dia a dia pelos problemas ambientais?
4. Se você tivesse o poder de solucionar o problema, o que você faria?
5. Quais são as alternativas que partem das soluções potenciais que devem vir?
6. Qual o nosso papel neste processo?

7. Como seria o mundo se os líderes políticos e a sociedade em geral decidissem acabar imediatamente com a devastação, com as emissões de gases estufa e declarassem o planeta todo como uma imensa unidade de conservação?

SEXTA ETAPA

Conteúdo Programático: O impacto do ser humano na biosfera

Objetivos:

Compreender a natureza como um todo dinâmico e o ser humano, em sociedade, como agente de transformações do mundo em que vive;

Perceber o poder de influência dos alunos como cidadãos;

Identificar as implicações sociais dos problemas tecnológicos;

Formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais.

Estratégias: Aula expositivo-dialogada seguida da análise e discussão de textos que apontam notícias sobre os problemas ambientais locais.

Material: Textos.

Assunto a ser abordado: Podem ser apresentados os principais problemas ambientais que o ser humano enfrenta nos dias de hoje, tais como, a poluição, a inversão térmica, a chuva ácida, o efeito estufa e o aquecimento global, o buraco na camada de ozônio, a escassez de água potável, a biodiversidade, o problema do lixo, entre outros.

Atividade complementar: A sugestão é que se trabalhe o tema do lixo, com a discussão dos seguintes textos “Lagarto terá usina de processamento de resíduos” e “Lagarto sofre com problema de lixo”. Em seguida, discutir a denúncia “Criadores despejam produtos químicos em estrada” e sugerir uma pesquisa a ser apresentada em forma de seminário.

Texto No. 6. Lagarto terá usina de processamento de resíduos

Nacionalmente, e por que não dizer mundialmente, a cidade de Lagarto será vitrine quando se falar em reaproveitamento de lixo urbano. Será assinada na próxima terça-feira, 3, a parceria para a construção da primeira usina do Norte-Nordeste e a segunda no Brasil, a pioneira foi em Unai (MG), de processamento de resíduos para a energia limpa. A assinatura será entre Railton Faz Núcleo de Tecno-Ambiental de Desenvolvimento Industrial, através do Projeto Natureza Limpa, e um empresário nordestino.

Com o valor de R\$ 5 milhões, a usina para a carbonização de lixo começará a ser construída no início de maio, em uma área de cinco mil m², no povoado Itaperinha, a dois quilômetros da sede municipal, e, dentro de 150 dias gerará cerca de 40 empregos diretos e mais de 200 indiretos. Processará (carbonizará) cinco toneladas de lixo por hora, produzindo carvão suficiente para atender uma termoeletrica que produzirá dois megawatts de energia limpa.

Para o proprietário do Núcleo de Desenvolvimento Industrial Railton Lima, a partir dessa usina, Lagarto será a segunda cidade do mundo a exterminar o lixo urbano. “A partir da mesma iniciativa implantada pelo meu núcleo no interior de Minas Gerais, hoje tenho a oportunidade de inserir na minha cidade. Dessa forma, o reconhecimento mundial, quando se falar em reaproveitamento de resíduos, será direcionado para o nosso município”, disse.

Texto extraído da Revista Nordeste. Publicado quinta-feira 29 abril, 2011.

Texto No. 7. Lagarto sofre com problema de lixo

Mais uma vez o famoso lixão do povoado Santo Antônio em Lagarto vira notícia e chama a atenção da população. O problema se agrava no período seco, quando as queimadas aumentam. Pessoas catando papelão e outros materiais trabalham no local correndo sérios riscos de contraírem doenças. A fumaça e fedor continuam sufocantes.

Um morador identificado por Nivaldo Santos disse que já não aguenta mais o odor que o lixão provoca durante todo o dia. Nivaldo informou que sua propriedade fica bem próxima do lixão e que a atenção com seus animais têm que ser dobrada, para que os mesmos não se aproximem do local contaminado. “O

mau cheiro é insuportável, a fumaça é muito forte. Eu perdi a vontade de trabalhar e criar animais nesta área”, disse Nivaldo, revoltado.

O Sr. Nivaldo hoje se encontra em uma cadeira de rodas depois de ter sofrido um AVC. Familiares dizem que o homem era bastante saudável e ativo e o que mais gostava era de cuidar dos seus animais. “Depois dos problemas do lixão ele não mais teve alegria e viveu abatido até o derrame”, acusou o filho João Cícero.



Figura 1. Imagens do lixão do povoado Santo Antônio em Lagarto (Fotos: Reprodução Portal Lagartense).

Texto extraído do portal de notícias de Sergipe “Sergipe hoje”. Publicado sexta-feira 09 dezembro, 2011.

Sugestão de questões para discussão dos textos 6 e 7.

6. Os textos se contradizem em algum aspecto? Comente.
7. A usina de processamento de resíduos não foi construída em Lagarto. Por quê?
8. O lixo é uma necessidade humana ou uma necessidade produzida pela sociedade tecnológica atual?
9. O que podemos fazer enquanto cidadãos para que os efeitos do lixo não sejam agravados?
10. O que você faria para resolver o problema do lixão em Lagarto?
11. Qual o nosso papel social na busca de uma sociedade igualitária em que seres humanos não vivam como animais desprovidos da condição humana, explorados pelos dejetos daqueles que têm acesso ao que são negados a muitos outros?

Texto No. 8. Denúncia: criadores despejam produtos químicos em estrada

Uma denúncia foi feita contra criadores de animais do município de Salgado. Segundo o reclamante, estão despejando produtos de uso veterinário nas estradas do município. O denunciante informa que é possível encontrar, além dos produtos químicos de uso animal, sementes agrícolas na estrada que dá acesso ao povoado Quebradas. Isso, segundo ele, põe em risco a vida de crianças que passam pelo local.

As embalagens também provocam grande poluição ao meio ambiente, já que as chuvas podem espalhar o lixo e levá-lo até uma represa ou uma plantação na região. Ele conta que há punição para este tipo de infração, de acordo com a Lei 6.938, de 1981. Mas a maior preocupação ainda está na preservação da saúde dos moradores do local, que precisam passar pela estrada diariamente. Ele também pede que lojas do ramo no município orientem ao agricultor e pecuarista para que façam um descarte correto dos resíduos e embalagens químicas.

Texto extraído do Portal Salgadense. Publicado em 28/01/2013.

Sugestão de questões para discussão

6. Qual o problema apresentado no texto? Em sua opinião, o que estaria provocando o problema?
7. Neste caso, há tecnologia envolvida? De que forma?
8. Os causadores do problema teriam noção dos riscos acometidos?
9. O texto ressalta os riscos a população local, você acha que existem outras vítimas envolvidas? Quais?
10. Qual (is) solução (ões) você apresentaria para este problema?

Sugestão de atividade: Realização de um seminário

TEMA GERAL: A energia que move o mundo não precisa destruí-lo: Fontes renováveis de energia.

Para a realização dessa atividade, sugere-se que a turma seja dividida em grupos e pesquise elementos do tema geral que eles gostariam de usar como subtema para o desenvolvimento de um seminário. Feito isso, em outro momento, o professor pode estimular a discussão entre os alunos, para que eles tenham a oportunidade de divulgar os subtemas escolhidos. Essa socialização dos temas é necessária, porque se algum grupo, por ventura, estiver com subtema repetido, far-se-á necessário a modificação do mesmo. Após essa socialização, os alunos terão um tempo para se preparar e de acordo com a organização do professor, apresentarão seu subtema. É interessante que após cada apresentação, haja um espaço para a discussão de cada subtema isoladamente.