

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**

**EDUCAÇÃO QUÍMICA COM ENFOQUE CTSA:
DA INDÚSTRIA QUÍMICA DO ESTADO DO ESPÍRITO
SANTO À SALA DE AULA DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Luciana do Nascimento Rodrigues

Dissertação de Mestrado em Química

**Vitória
2014**

Luciana do Nascimento Rodrigues

**EDUCAÇÃO QUÍMICA COM ENFOQUE CTSA:
DA INDÚSTRIA QUÍMICA DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
À SALA DE AULA DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química do Centro de Ciências Exatas da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Química, na área de Química Analítica.

Orientador: Prof. Dr. Valdemar Lacerda Junior

Co-orientador: Prof. Dr. Sidnei Quezada Meireles Leite

**VITÓRIA
2014**

EDUCAÇÃO QUÍMICA COM ENFOQUE CTSA: DA INDÚSTRIA QUÍMICA DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO À SALA DE AULA DO ENSINO FUNDAMENTAL

Luciana do Nascimento Rodrigues

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Química.

Aprovada em 27/08/2014 por:

Prof. Dr. Valdemar Lacerda Junior
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Prof. Dr. Sidnei Quezada Meireles Leite
Instituto Federal do Espírito Santo
Co-orientador

Prof. Dr. Rafael de Queiroz Ferreira
Universidade Federal do Espírito Santo

Profa. Dra. Denise Leal de Castro
Instituto Federal do Rio de Janeiro

Universidade Federal do Espírito Santo
Vitória, Agosto de 2014

**Dedico o meu trabalho aos meus amados pais,
Demilson e Maria Elena e aos meus estimados
filhos Camila e Samuel: com vocês toda a
minha caminhada ficou mais fácil.**

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer, em primeiro lugar, a Deus pela força e coragem durante toda esta longa caminhada.

Aos meus alunos do 9º. Ano do Ensino Fundamental do Colégio Sagrado Coração de Maria que não se negaram em colaborar e cumprir com todas as atividades propostas ao longo do ano de 2013 para que essa pesquisa fosse realizada.

Agradeço à minha querida amiga Rivana, que sempre esteve ao meu lado nas horas boas e ruins e que muito me ajudou na realização desse sonho e na construção de cada pedacinho desse projeto de pesquisa. Agradeço a todos os meus colegas do IFES, em especial à Luz Marina, Sabrine e Carlos que muito contribuíram na minha caminhada.

Ao Instituto Federal de Educação, que me recebeu como aluna especial e que muito colaborou na minha formação acadêmica. Ao secretário Alessandro Poletto e aos professores Dra. Graça Lobino, Dr. Antonio Donizetti Sgarbi, Dra. Manuella Villar Amado e, em especial, ao meu Co-orientador Prof. Dr. Sidnei Quezada Meireles Leite, sempre me atendendo em todos os momentos, mesmo quando sobrevoava diferentes continentes de nosso grande Planeta.

Ao Programa de Pós Graduação em Química da UFES, na pessoa do Prof. Dr. Valdemar Lacerda Junior, meu orientador, que sempre esteve ao meu lado acreditando nos meus projetos. Aos secretários do PPGQUI, Dirce e Alex, sempre prontos a nos atender. A todos os professores do programa, em especial aqueles que foram meus mestres durante o curso: Prof. Dr. Eustáquio Vinicius Ribeiro de Castro, Dr. Rafael de Queiroz Ferreira e Dr. Honório Coutinho de Jesus.

Aos meus professores da Graduação que receberam com tanto carinho a minha volta à Univerdade: prof. Dr. Milton Koiti Morigaki, Dr. Édna Faria de Medeiros, Dr. Maria de Fátima Fontes Lelis, Msc. Sandra Duarte Ferreira e Dr. Elias Meira da Silva; e a todos os meus colegas de Mestrado da UFES, meu muito obrigada.

A todos os meus coordenadores e colegas de trabalho das escolas pelas quais passei enquanto fazia o mestrado: Escola Múltipla, Faculdade Novo Milênio, Colégio Sagrado Coração de Maria e Colégio Estadual do Espírito Santo, pela paciência e compreensão.

À Minha comadre Cristina, meu compadre Marcão, sempre ao meu lado em quaisquer circunstâncias. A meu estagiário Rafael, que tanto me substituiu nas escolas. Minha prima Denise, minhas queridas amigas Milena, Kelly e Eldis, meu muito obrigada por me ouvirem e acalentarem meus choros de cansaço e desânimo.

Dedico esta, bem como todas as minhas demais conquistas, aos meus amados pais Demilson e Maria Elena, meus irmãos Adriana, Cristiana e meu saudoso irmão Sam, meus cunhados Fábio e Weverson e meus sobrinhos Tiago, Gabriella, Letícia, André e Matheus. Como vocês são especiais para mim. E por último, mas não menos importante, a meus dois preciosos e adorados filhos, Camila e Samuel, que tanto me apoiaram e cuidaram de mim, privando-se de minha convivência a fim de que eu pudesse me dedicar aos estudos.

Valeu a pena toda distância, todo sofrimento, todas as renúncias...

Valeu a pena esperar...

Hoje estamos colhendo, juntos, os frutos do nosso empenho!

Esta vitória é nossa!!!

No fundo, o essencial nas relações entre o educador e educando, entre autoridade e liberdades, entre pais, mães, filhos e filhas é a reinvenção do ser humano no aprendizado de sua autonomia.

PAULO FREIRE

LISTA DE TABELA

<i>Tabela 1:</i> <i>Evolução da Situação Mundial, segundo Tendências no Ensino 1950-2000</i>	27
<i>Tabela 2:</i> <i>Categorias de ensino CTS/CTSA, segundo AIKENHEAD</i>	36
<i>Tabela 3:</i> <i>Resumo das Técnicas e Instrumentos empregados na investigação.</i>	63
<i>Tabela 4:</i> <i>Classificação de AIKENHEAD (1994) apud SANTOS e MORTIMER (2002).</i>	126

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modalidades de classificação segundo LUJÁN LOPÉZ apud SANTOS (2011).....	37
Figura 2: Classificação dos currículos com ênfase em CTS segundo AULER E DELIZOICOV.....	38
Figura3: Categorias da Alfabetização Científica de acordo com BYBEE	40
Figura 4: Categorias da Alfabetização Científica de acordo com SHEN	41
Figura 5: Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica segundo SASSERON e CARVALHO (2008).	42
Figura6: Etapas de Planejamento de um projeto segundo HERNÁNDEZ (1998)	51
Figura7: Etapas de execução de um Projeto segundo NOGUEIRA (1999).....	53
Figura 8: Sugestões de definições para Espaço formal e Espaço não formal de Educação, ...	57
Figura9: Esquematização das Oito Etapas do Projeto Escolar “Quixaba”	59
Figura 10: Abordagem do Projeto “Quixaba”	61
Figura 11: Presença do CSCM no mundo.....	617
Figura 12: Rua Moacir Avidos - 1944	701
Figura 13: Alunas da escola nos anos 50 – Jardim da infância.....	70
Figura 14: Alunas da escola nos anos 50 - Sala de aula	71
Figura 15: Construção do Prédio do CSCM nos anos 50 – Construção do Prédio 1954	72
Figura 16: Vista aérea do CSCM,1956.....	72
Figura17: Vista aérea do CSCM anos 2000.	73
Figura 18: Região Metropolitana da Grande Vitória	79
Figura 19: Investigação dos temas pelos grupos de trabalho e apresentação à turma.	82
Figura 20: Fotografias tiradas durante as visitas técnico-científicas realizadas em Indústrias situadas na região da Grande Vitória.....	84
Figura 21: Confecção de maquetes pelos alunos.....	89
Figura22: Apresentação dos trabalhos na feira de Ciências.	91
Figura 23: Etapas de elaboração de Projeto, HERNÁNDEZ (1998).....	95
Figura 24: Levantamento da compreensão prévia dos alunos:	97

Figura 25: Pôster confeccionado pelos alunos – Tema Sociocientífico: Mineração	105
Figura 26: Pôster confeccionado pelos alunos – Tema Sociocientífico: Saúde.....	106
Figura 27: Pôster confeccionado pelos alunos – Tema Sociocientífico: Alimentos .	107
Figura 28: Maquetes criadas pelos alunos para Feira de Ciências	108
Figura 29: Exposição dos Trabalhos na Feira de Ciências	110
Figura 30: Exposição dos Trabalhos na Feira de Ciências	110
Figura 31: Diagrama Conceitual do Projeto Escolar “Quixaba”. Relação entre os temas sociocientíficos, DCN e Currículo Básico-Espírito Santo.....	113
Figura 32: Concepção integradora entre conhecimentos presentes nas disciplinas	116
Figura 33: Diários de Bordo que foram utilizados durante as Investigações pelos GT	120
Figura 34: Perspectiva Histórico-cultural no Ensino de Ciências.....	131

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Resposta colhida após entrevista com a Coordenadora Pedagógica do CSCM.....	75
Quadro 2: Resposta colhida após entrevista com a Coordenadora Pedagógica do CSCM.....	76
Quadro 3: Questões levantadas a partir da leitura crítica sobre a notícia	78
Quadro 4: Questionamentos a serem respondidos durante a visita ao espaço não formal.	83
Quadro 5: Organização do Projeto “Quixaba”.	94
Quadro 6: Trechos da fala dos alunos durante a discussão do texto	98
Quadro 7: Questões formuladas pelos alunos durante a decisão do tema a ser investigado.	99
Quadro 8: Temas sociocientíficos e assuntos relacionados ao Estado do Espírito Santo, ...	100
Quadro 9: Relato de um aluno demonstrando o seu encantamento ao perceber conteúdos conceituais aplicados em sua pesquisa.	111
Quadro 10: Conteúdos conceituais, questões ambientais e socioeconômicas abordadas	111
Quadro 11: Fala colhida de alguns pais no dia da Feira de Ciências.....	114
Quadro 12: Fala colhida da Coordenadora Pedagógica sobre a Feira de Ciências	114
Quadro 13: Resultado da análise dos falas dos alunos após a apresentação dos trabalhos.....	115
Quadro 14: Categorias criadas a partir de GOHN (2006) a fim de verificar os objetivos específicos que devem ser alcançados a partir utilização de espaços não formais	117
Quadro 15A, 15B e 15C: Categorias da Pedagogia da Autonomia de Paulo Freire aplicadas às práticas pedagógicas do Projeto Quixaba.	121
Quadro 16: Categorização de trechos colhidos nos relatório escritos pelos GT evidenciando o reconhecimento da relação articulada CTS/CTSA com os temas sociocientíficos.....	127
Quadro 17: Potencialidade de ensino de química no Projeto Escolar “Quixaba”, usando o tema sociocientífico – Mineração e Indústria de Transformação.....	130

Quadro 18: Trecho da fala de um aluno coletada durante a apresentação dos resultados.....	130
Quadro 19: Questões socioambientais e socioeconômicas abordadas durante a .	130
Quadro 20: Exemplo de abordagem Histórico-cultural no tema Mineração	131
Quadro 21: Trechos da fala dos grupos de trabalho coletados durante a apresentação dos resultados	132
Quadro 22: Fala rcolhida de um aluno que revela um saber crítico após apresentação.....	133

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC – Alfabetização Científica

CAEP - Centro Administrativo Educacional da Província

CEE/ES – Conselho Estadual de Educação do Espírito Santo

CSCM – Colégios Sagrado Coração de Maria

CST – Companhia Siderúrgica de Tubarão

CT – Ciência, Tecnologia

CTS – Ciência, Tecnologia, Sociedade

CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

CVRD – Companhia Vale do Rio Doce

DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais

DF – Distrito Federal

EA – Educação Ambiental

EDS – Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS)

ES – Espírito Santo

GT - Grupos de Trabalho

ISES/MEC – Inspeção Seccional do Ministério da Educação do Espírito Santo

LDB – Lei de Diretrizes e Bases

LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MEC – Ministério da Educação

MG – Minas Gerais

ONGs – Organizações não Governamentais

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PP – Pedagogia de Projetos

PPT – Planejamento Participativo Trienal

RSCM – Religiosas do Sagrado Coração de Maria

SD – Sequência Didática

UNESCO – United Nations Educational Scientific and Cultural Organization ou
Organização Educacional Científica e Cultural das Nações Unidas

RESUMO

Esta pesquisa se justifica na medida em que entende que não é suficiente apenas enfocar o ensino da Química sob o aspecto teórico. Para isso, vale-se da análise dos aspectos pedagógicos de ensino dessa disciplina em um projeto escolar, “**Quixaba**” (*Química na Indústria Capixaba*), desenvolvido com alunos da disciplina de Ciência da Natureza do 9º ano do Ensino Fundamental, com enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). O projeto trata da articulação de temas sociocientíficos com conteúdos de Química, focando alguns setores da indústria do Espírito Santo como, por exemplo, alimentos, construção civil e siderurgia. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, do tipo estudo de caso, apoiada em observações, anotações, questionamentos, visitas técnicas, análise de artigos e livros da área de Ciências e Ensino de Química, que visa ativar reflexões críticas sobre a Ciência, em especial da Química cotidiana a partir do contexto da problemática das transformações dos materiais e dos processos que possibilitam tais transformações, envolvendo as questões éticas e sociais de diversos produtos na sociedade humana. Os resultados nos levam a concluir que as práticas pedagógicas realizadas durante o projeto “**Quixaba**” proporcionam alfabetização científica com enfoque CTSA e promoveram nos alunos a autonomia.

Palavras-chave: *projetos, temas sociocientíficos, educação química, autonomia.*

ABSTRACT

This research is justified in the belief that just the approach of teaching chemistry in the theoretical aspect, is not enough. Therefore, it is based on analysis of the pedagogical aspects of teaching this subject in one school project, called "**Quixaba**" (Chemical Industry Espírito Santo), developed with 9th grade high school students of the Science of Nature class, with focus on Science, Technology, Society and Environment (CTSA).

The project deals with the articulation of socio-scientific issues with teaching Chemistry in schools, centering on some sectors of the industry of Espírito Santo state, for example, food, construction and steel mill. This is a qualitative research, a case study type, based on observation notes, questions, technical visits, analysis of articles and books in the field of Science and Education in Chemistry, aiming to enable critical reflections on science, especially Chemistry in daily life from the context of the problem of transformations of materials and the processes that enable such transformations involving ethical and social issues of several products in human society. The results lead us to conclude that the teaching practices carried out during the "**Quixaba**" project provide scientific literacy with focus on Science, Technology, Society and Environment (CTSA), once the articulation between formal and non-formal learning spaces help to promote the students' autonomy.

Key words: *project, socio-scientific issues, chemical education, autonomy.*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
2. FUNDAMENTOS	25
2.1. O Ensino de Química no Ensino Fundamental	25
2.2. O Enfoque CTS/CTSA para a Alfabetização Científica	31
2.3. Abordagem temática: uso de temas sociocientíficos	44
2.4. Pedagogia de Projetos.....	47
2.5. Diálogos entre Espaços de Educação Formal e não Formal	54
3. PERCURSO METODOLÓGICO	58
3.1. O Estudo.....	58
3.2. Local da Pesquisa	62
3.3. Sujeitos	62
3.4. Coleta e Análise de Dados	63
3.5. Categorias da Pesquisa.....	65
3.6. Limites da Pesquisa.....	66
4. O CONTEXTO DA ESCOLA.....	67
4.1. Identificação da Instituição Escolar.....	67
4.2. As orientações da Escola para o Ensino de Ciências.....	74
5. O PROJETO ESCOLAR “QUIXABA”.....	77
6. UM OLHAR SOBRE OS ESPAÇOS DE EDUCAÇÃO NÃO-FORMAL	116
7. POTENCIAL PEDAGÓGICO À LUZ DE PAULO FREIRE	120
8. POTENCIAL PEDAGÓGICO DO ENFOQUE CTS/CTSA	125
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	134
REFERÊNCIAS.....	139
APÊNDICES.....	148
Apêndice I - Termo De Autorização Institucional	149
Apêndice II - Carta de informação ao Responsável pelo Sujeito de Pesquisa	151
Apêndice III - Roteiro de Entrevista	152

Apêndice V - Apresentação Projeto Escolar “ <i>Quixaba</i> ”	156
Apêndice VI – Roteiro de Pesquisa	158
Apêndice VII – Template utilizado pelos alunos para elaboração do Pôster.....	158
Apêndice VIII – Produção Acadêmica	160

1. INTRODUÇÃO

Formada em Licenciatura em Química pela Universidade Federal do Espírito Santo, e atuando no magistério da educação básica, tanto como professora de Química do Ensino Médio, como professora de Ciências do Ensino Fundamental há 23 anos, ainda me surpreendo com os meus anseios e decepções em sala de aula. Durante esse tempo, trabalhei em várias escolas. Ao ministrar aulas de Laboratório para alunos do Ensino Fundamental I, aulas de Ciências para o 9º Ano do Ensino Fundamental II, aulas de Química para o Ensino Médio e, também, no nível superior, em cursos como Engenharia e na área de Petróleo, o que tenho percebido, durante todo esse tempo, é o desinteresse crescente dos alunos pelas disciplinas escolares, em especial por aquelas que naturalmente os estudantes apresentam maior dificuldade, como a Matemática e as disciplinas da área de Ciências da Natureza, como Física, Química e Biologia.

Como explicar esse crescente desinteresse? As inovações tecnológicas são incorporadas ao nosso cotidiano todos os dias, por isso o hábito de buscar conhecimento deve ser despertado desde cedo. Acredito que a escola também deva assumir o papel de promover esse estímulo do prazer da descoberta e do encantamento com as ciências, que precisa sair dos livros didáticos e do espaço formal da escola atingindo outros espaços, em que também seja possível construir conhecimento. As transformações que o mundo está passando ocorrem com uma velocidade sem precedentes na história da humanidade. Em Ciências, as mudanças ocorridas nas diferentes áreas de conhecimento, como clonagem, nanotecnologia, novos materiais, devem provocar uma transformação na abordagem em sala de aula.

Segundo CHASSOT (2003) quando se faz essas considerações, não há como não evocar as concepções de uma educação bancária, que Paulo Freire denunciava, com veemência, já em tempos anteriores. De acordo com ele, hoje não se pode mais conceber propostas para um ensino de ciências sem incluir nos currículos componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais e pessoais dos estudantes.

Uma das tarefas essenciais da escola, como centro de produção sistemática de conhecimento, é trabalhar criticamente a inteligibilidade das coisas e dos fatos e a sua comunicabilidade. É imprescindível, portanto que a escola instigue constantemente a curiosidade do educando em vez de "amaciá-la" ou "domesticá-la". É preciso mostrar ao educando que o uso ingênuo da curiosidade altera a sua capacidade de achar e obstaculiza a exatidão do achado. É preciso por outro lado e, sobretudo, que o educando vá assumindo o papel de sujeito da produção de sua inteligência do mundo e não apenas o de receptor da que lhe seja transferida pelo professor (FREIRE, 2013: 121).

Porém, de uma maneira geral os conteúdos são expostos de forma compartimentada, sem conexão com a realidade cotidiana do estudante, causando desinteresse e desestímulo à aprendizagem. Além disso, a visão de mundo que os estudantes comumente possuem é extremamente pequena, diante das possibilidades que o ensino pode lhes proporcionar.

[...] a sociedade atual, com seu elevado fluxo de informações (muitas das quais enganosas), o espaço educativo readquire centralidade. As relações que ali se estabelecem, notadamente entre alunos e professores, além da necessária troca de saberes, são, intrinsecamente, espaços de trocas de perspectivas, percepções e vivências. Crianças, jovens e adultos (aqueles que decidiram, contra a letal apatia reinante, aprender, a ler, escrever e contar no outono de suas vidas) são ativos discentes portadores de esperanças. Os docentes têm, portanto, a obrigação de potencializar destes sonhos e possibilidades, vencendo a renitente amargura, recuperando a fundamental jovialidade – rebelde e transformadora (GENTILI e ALENCAR, 2003: 22).

Como enfrentar essa situação? Uma grande parte dos alunos frequentam as aulas por obrigação, sem se quer cumprir com as atividades básicas que lhes são solicitadas, pois muitas vezes não vêem sentido em elaborá-las. A função da escola contemporânea é, a partir de cada contexto histórico e social, preparar o estudante para que ele possa enfrentar as mudanças pelas quais o mundo está passando baseado nos conhecimentos científicos adquiridos. Conhecimentos esses que foram construídos ao longo da história da humanidade.

Na escola, de modo geral, o indivíduo interage com um conhecimento essencialmente acadêmico, principalmente através da transmissão de informações, supondo que o estudante, memorizando-as passivamente, adquira o "conhecimento acumulado". A promoção do conhecimento químico em escala mundial, nestes últimos quarenta anos, incorporou novas abordagens, objetivando a formação de futuros cientistas, de cidadãos mais conscientes e também o desenvolvimento de conhecimentos aplicáveis ao sistema produtivo, industrial e agrícola. Apesar disso, no Brasil, a abordagem da Química escolar continua praticamente a mesma. Embora às vezes "maquiada" com uma aparência de modernidade, a essência permanece a mesma, priorizando-se as informações desligadas da realidade vivida pelos alunos e pelos professores (PCN, 1997).

Por esse motivo, para que o estudante não se prejudique em sua formação acadêmica, social, histórica e científica, deve-se dominar determinados conhecimentos básicos a fim de se comunicar, calcular e se apoderar dos conhecimentos construídos ao longo da história.

Como manifestação presente à experiência vital, a curiosidade humana vem sendo histórica e socialmente construída e reconstruída. Precisamente porque a promoção da ingenuidade para a criticidade não se dá automaticamente, uma das tarefas precípuas da prática educativo-progressista é exatamente o desenvolvimento da curiosidade crítica, insatisfeita, indócil. Curiosidade com que podemos nos defender de “irracionalismos” decorrentes ou produzidos por certo excesso de “racionalidade” de nosso tempo altamente tecnologizado. E não vai nesta consideração de quem, de um lado, não diviniza a tecnologia, mas de outro a diaboliza. De quem a olha ou mesmo a espreita de forma criticamente curiosa FREIRE (2013: 33).

Mas como negar as necessidades de mudança nas práticas pedagógicas a fim de acompanhar as mudanças ocorridas no mundo atual? É importante ter uma visão à frente do nosso tempo e estar atento às mudanças para compreendê-las, aceitá-las e socializá-las. É necessário conhecer o passado, com o intuito de entender o presente e tentar melhorar o futuro.

Por que não discutir com os alunos a realidade concreta a que se deva associar a disciplina cujo conteúdo se ensina, a realidade agressiva em que a violência é a constante e a convivência das pessoas é muito maior com a morte do que com a vida? Por que não estabelecer uma necessária “intimidade” entre os saberes curriculares fundamentais aos alunos e a experiência social que eles têm como indivíduos? Por que não discutir as implicações políticas e ideológicas de um tal descaso dos dominantes pelas áreas pobres da cidade? A ética de classe embutida neste descaso? Porque, dirá um educador reacionariamente pragmático, a escola não tem nada que ver com isso. A escola não é partido. Ela tem que ensinar os conteúdos, transferi-los aos alunos. Aprendidos, estes operam por si mesmos [...] (FREIRE, 2013: 32).

Há centenas de milhares de anos, a troca de conhecimentos entre os indivíduos era muito lenta. Nessa época as pessoas sobreviviam de caça, pesca e materiais retirados da natureza. Com a revolução agrícola, uma mudança surgiu para transformar esse cenário pré-histórico e o homem começou a cultivar o seu próprio alimento. Milhares de anos depois, com a Revolução Industrial, a dispersão de conhecimento é acelerada juntamente com o surgimento das máquinas a vapor, do trem e mais tarde dos automóveis, que vieram concretizar o domínio dos homens sobre as máquinas.

Hoje, o impacto das transformações tecnológicas trouxe para a sociedade a Revolução do Conhecimento, que pode ser notado no trabalho, no entretenimento e também na escola. Novas tecnologias, novas tendências e novas culturas estão surgindo a cada dia, transformando a sociedade em que vivemos e também as relações interpessoais e profissionais. Como a escola pode competir com tudo isso se não houver mudanças em seus métodos de ensino?

A educação hoje tem ultrapassado amplamente a questão da “escolaridade”, tornou-se “permanente”, iniciou o caminho de uma busca sem fim. Hoje educação, formação e capacitação é uma tríade interconectada em uma rede de produção e transmissão de “práticas cognitivas”. Por outro lado, a epistemologia e as ciências cognitivas realizaram um “círculo copernicano” com relação à concepção moderna do conhecimento, das formas de produzi-lo e avaliá-lo, assim como os modos de comunicá-lo e transmiti-lo. Ao mesmo tempo, as novas tecnologias de informação e comunicação estão revolucionando as formas das quais os seres humanos se relacionam, conhecem, expressam e interagem, NAJMANOVICH (2001: 97).

Todos os dias, pela TV, acessamos diversos canais que tratam dos mais diferentes assuntos. A internet nos noticia cada acontecimento em tempo real com sons e imagens em sites, blogs e redes sociais. Com tantas informações produzidas em nosso mundo, não deveriam estar os estudantes mais interessados em adquirir conhecimentos a fim de entender os fenômenos do mundo que nos cerca?

Necessitamos instituir uma cultura educacional que possibilite aos estudantes transformar informação em conhecimento, de modo que esse processo ocorra de forma reflexiva e autônoma, para que ele valorize as informações recebidas e seja protagonista de sua própria aprendizagem a partir dos conhecimentos adquiridos na escola e do seu envolvimento em um fluxo de aprendizagem com intuito de proporcionar uma educação de qualidade, em que se queira participar do processo, desenvolvendo uma sociedade mais democrática, reflexiva e justa.

FREIRE (2013) alega que o educador deve se assumir como sujeito da produção do saber e se convencer que ensinar não é apenas o ato de transferir conhecimento ao educando, mas que se devem criar possibilidades para a sua produção e construção. De acordo com Freire “não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos, apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto um do outro”. E afirma ainda que “quem ensina

aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender” e que a “curiosidade epistemológica se desenvolve e se constrói a partir do exercício da criticidade em aprender”. “Quanto mais criticamente se exerça a capacidade de aprender, mais alcançamos o conhecimento cabal do objeto”.

Analisando dessa maneira, penso que o conhecimento não é algo que se transmite, mas aquilo que o sujeito conquista através do seu esforço, disciplina e principalmente curiosidade, a partir de processos cognitivos que envolvem percepção, atenção, memória, entre outros fatores, sendo, portanto, algo tangível desde que as partes envolvidas, educador e estudante, estejam engajadas no processo de ensino aprendizagem, a partir de práticas educacionais participativas que valorizem o saber do aluno.

A transformação da educação não é um processo mecânico, que possa ser planificada por um “superespecialista” educativo, mas uma tarefa dinâmica que cabe a todos, já afirmava NAJMANOVICH (2001: 109). Conforme a Lei nº 11.274/2006 (BRASIL, 2006), que alterou a redação dos artigos 29, 30, 32 e 87 da Lei nº 9.394/1996 (BRASIL, 1996), o Brasil adaptou o currículo do Ensino Fundamental para 9 (nove) anos letivos, iniciando-se aos 6 (seis) anos de idade, voltado para formação básica do cidadão (BRASIL, 2004). Entretanto, a exemplo do caso do Estado do Espírito Santo (ESPÍRITO SANTO, 2009), a organização curricular da disciplina de Ciências da Natureza do Ensino Fundamental é historicamente com ênfase em Ciências Biológicas e, normalmente, traz consequências na formação do aluno e na contratação de professores. No entanto, o ensino de Química nesta disciplina, de uma maneira geral, se restringe somente ao 9º ano do Ensino Fundamental, quando os conteúdos de Química e Física são compartilhados durante o mesmo ano letivo.

Minha percepção com base nos estudos realizados em sala de aula de Ciências da Natureza é que, em tese, o aluno passa 8 (oito) anos sem contato com os conteúdos de Química e, por conseguinte, os conteúdos de Ciências da Natureza vêm sendo ensinados de forma fragmentada, de certa forma, “*biologizada*”. Além disso, os alunos, mesmo antes de conhecer a disciplina, trazem um preconceito estabelecido sobre Química. Essa visão negativa já pré-estabelecida faz com que

reproduza, na maioria das vezes, a seguinte fala: “O que tem Química é ruim!”. Daí surge alguns de meus questionamentos: Como podemos superar o paradigma da “Química do mal” no contexto das Ciências da Natureza? De que maneira podemos realizar uma atividade pedagógica que contribua com a superação desse paradigma? E, ao mesmo tempo, de que maneira é possível potencializar a alfabetização científica em alunos do Ensino Fundamental e promover a sua autonomia? Cabe citar que não são recentes as preocupações em relação à ineficiência da formação em Química ao longo do Ensino Fundamental. ZANON e PALHARINI (1995: 5) apresentaram um relato de atividades de Química vivenciadas em uma escola de ensino fundamental da cidade de Ijuí – RS. Segundo elas, os resultados apontaram para a superação da forma fragmentada e distante com que a Química vem sendo abordada e para a necessidade de se iniciar os alunos numa certa abordagem da Química muito antes do final do Ensino Fundamental.

Diante dessa problemática levanto ainda outros questionamentos.

- ✓ De que forma os alunos poderiam passar a se interessar mais pelos conteúdos escolares (Química)?
- ✓ É possível criar uma atividade que promova o diálogo entre os conteúdos de Ciências, em especial da disciplina de Química, que leve os estudantes a se interessarem realmente pelo processo ensino-aprendizagem?
- ✓ Como mostrar aos estudantes a real importância em se aprender um conteúdo a fim de que se faça uma relação com o seu cotidiano?

Objetivo geral

O objetivo geral foi estudar os aspectos pedagógicos do projeto escolar “*Quixaba*” à luz da Pedagogia da Autonomia de Paulo Freire e do enfoque CTS/CTSA visando a Alfabetização Científica.

Objetivos Específicos

- ✓ Estudar os aspectos pedagógicos sobre o ensino de Química no ensino fundamental tendo em vista a Pedagogia da Autonomia de Paulo Freire;
- ✓ Estudar os aspectos pedagógicos sobre o ensino de Química no Ensino Fundamental a partir de temas sociocientíficos locais e regionais do Estado do Espírito Santo;
- ✓ Estudar os aspectos pedagógicos tendo em vista a alfabetização científica de alunos do ensino fundamental;
- ✓ Estudar os indícios da presença do enfoque CTS/CTSA produzido em práticas pedagógicas de Química realizada no Ensino Fundamental.

Nesse contexto, para melhor compreensão deste trabalho, os capítulos foram organizados da seguinte maneira: o segundo capítulo deste texto apresenta a fundamentação teórica produzida a partir de um levantamento bibliográfico, tendo como principal foco os estudos sobre o ensino de Química no Ensino Fundamental, abordando autores como Delizoicov e Angotti, Krasilchik, Chassot, Santos e Schnetzler e Sadler. Este capítulo também trata do enfoque CTS/CTSA para a Alfabetização Científica, com base em Chassot, Lorenzetti e Delizoicov, Gil-Perez, Vilches, Sasseron e Carvalho, Auler, Bybee, Shen, Laugksch, Cachapuz, Santos e Mortimer, Aikenhead entre outros; Apresenta também os aspectos da Abordagem Temática, proposta por Sadler, Santos e Auler, Santos *et al.*, entre outros; a Pedagogia de Projetos, baseada em Hernández e colaboradores como Ventura, Abrantes, Kilpatrick e Nogueira e encerra abordando os Espaços formais e não formais da Educação, segundo Ghanem e Trilla, Freire, Gohn, Libâneo, Jacobucci, Golvea, Marandino, Gadotti e outro autores.

O terceiro capítulo é destinado à apresentação do Percorso Metodológico e o quarto capítulo mostra uma descrição sobre a contextualização da escola pesquisada, o Colégio Sagrado Coração de Maria, abordando um breve histórico, a realidade escolar e o contexto do ensino de Ciências nessa instituição.

O quinto capítulo traz a descrição do Projeto Escolar “**Quixaba**”, que visa o estudo baseado em temas sociocientíficos na Região da Grande Vitória. O sexto e o sétimo capítulos abordam os aspectos pedagógicos do Projeto Escolar, abarcando seu desenvolvimento e a aquisição dos conhecimentos científicos pelos alunos. As análises pedagógicas foram elaboradas à Luz da Pedagogia da Autonomia de Paulo Freire.

O oitavo capítulo assinala o encerramento desta pesquisa com as considerações finais, apontando também sugestões para futuras pesquisas de temas sociocientíficos do ensino de Ciências no Ensino Fundamental.

2. FUNDAMENTOS

2.1. O Ensino de Química no Ensino Fundamental

A escola reflete a situação da educação no Brasil, que tem à sua frente grandes desafios e poucas inovações. Com um volume cada vez maior de informações, os currículos distanciam a experiência e o pensamento crítico das práticas escolares que são dominados pela falta de tempo em oportunizar todas as demandas que hoje a escola exige. Informações essas que muitas vezes o estudante não possui tempo para compreender e vivenciar, pois ela é rapidamente substituída por outra. Aliado a isso, nos deparamos com as dificuldades naturais ocorridas no ensino de Ciências e muitas dessas questões são percebidas quando se tenta relacionar a teoria desenvolvida em sala de aula com a realidade cotidiana do estudante que não consegue relacionar o conhecimento científico com a realidade à sua volta.

A educação em Ciências está sempre vinculada seja ao desenvolvimento científico do país ou região, seja ao desenvolvimento científico mundial. As reformulações nas diretrizes do ensino acompanham as orientações de construção científica nestes dois níveis, incluídas também as conquistas e necessidades tecnológicas. Assim, países com longa tradição científica como Inglaterra, França, Alemanha e Itália, definiram cada um, com suas prioridades e inclinações, o que e como se deve ensinar Ciências, do nível elementar até o superior. Desde o século XVIII, esses países estabeleceram políticas nacionais tanto para a educação em geral como para o ensino de ciências em particular DELIZOICOV e ANGOTTI (1991: 23).

Os autores enfatizam que devido o Brasil não possuir uma tradição científica, “[...] podemos falar de um ensino de Ciências estabelecido somente a partir do século passado, ainda sim muito incipiente na sua primeira metade, mas significativo desde a segunda Guerra Mundial e na década de 60, principalmente [...]”, porém com poucos registros históricos.

Em KRASILCHIK (2000), DELIZOICOV e ANGOTTI (1991), DELIZOICOV *et al.* (2002), BRASIL (1998), é possível encontrar uma revisão histórica das propostas de ensino de Ciências tomando como marco inicial a década de 50 até os anos 2000. KRASILCHIK (2000) defende que “nossas escolas, como sempre, refletem as maiores mudanças na sociedade – política, econômica, social e culturalmente. A cada novo governo ocorre um surto reformista que atinge principalmente os ensinos

básico e médio”. E essa é uma tendência internacional. As maiores mudanças ocorridas nas Ciências foram marcadas por momentos importantes na história mundial (Tabela 1).

A Química – e podemos ser mais amplos e falar de Ciências que se ensina nas Escolas e também nas Universidades -, tem o rótulo de seus produtores, e este varia geograficamente conforme desloca o poder através dos tempos. [...] A Ciência Moderna é resultado de nossa leitura eurocêntrica, pois se desconsideram, por exemplo, a milenar contribuição dos chineses ou desenvolvimento em diversas áreas que devemos creditar aos árabes enquanto o mundo cristão vivia os tempos medievais (CHASSOT, 2010: 114).

Para acompanhar a história do ensino de Ciências no Brasil, DELIZOICOV e ANGOTTI (1991) utilizam um critério que é o de observá-la sob dois ângulos,

[...] um de caráter interno, estrutural vinculado à economia e política brasileiras e o segundo, de caráter externo, de ordem mundial, pautado principalmente pela comunidade científica internacional e pela formação de pesquisadores brasileiros em centros e instituições estrangeiros, associados à destinação de recursos para a pesquisa e para o ensino (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1991: 24).

De acordo com os relatos obtidos em KRASILCHIK (2000), DELIZOICOV e ANGOTTI (1991), DELIZOICOV *et al.* (2002), BRASIL (1998), observa-se que o ensino de Ciências em todos os níveis, fundamental, médio e superior, foi sendo reconhecido e transformado, à medida em que a Ciência e a Tecnologia foram evoluindo e tidas como essenciais no desenvolvimento econômico, cultural e social se tornando objeto de transformação de toda a sociedade.

O processo educacional em toda a sua complexidade de intrincadas relações, está longe de ser encerrado. Apesar desse esforço que levou à criação de grupos de pesquisa em vários pontos do país, a maioria deles gerada pelos pesquisadores formados nos núcleos iniciais, os resultados das pesquisas ainda não atingiram os centros de decisão, nos âmbitos federal, estadual e municipal, para influir decisivamente na preparação e avaliação de currículos, nos projetos de aperfeiçoamento de docentes e nas relações entre os elementos que interagem nas escolas. Os professores em classe ficam cada vez mais afastados tanto do centro de decisões políticas como dos centros de pesquisa (KRASILCHIK, 2000).

Tabela 1: Evolução da Situação Mundial, segundo Tendências no Ensino 1950-2000.

	Situação Mundial			
	1960	1970	1980	2000
	Guerra Fria	Guerra Tecnológica	Globalização	
Objetivo do ensino	- Formar Elite - Programas Rígidos	- Formar cidadão trabalhador - Propostas curriculares estaduais	- Formar cidadão Trabalhador estudante - Parâmetros Curriculares Federais	
Concepção da Ciência	- Atividade Neutra	- Evolução Histórica - Pensamento Lógico-Crítico	- Atividade com Implicações Sociais	
Instituições Promotoras de Reforma	- Projetos Curriculares - Associações Profissionais	- Centros de Ciências, Universidades	- Universidades e Associações Profissionais	
Modalidades Didáticas Recomendáveis	- Aulas Práticas	- Projetos e Discussões	- Jogos: Exercícios no Computador	

Fonte: Adaptado pela autora.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1997), alguns conhecimentos Químicos devem ser trabalhados no Ensino Fundamental. Estes conteúdos estão distribuídos em blocos temáticos, inseridos e articulados com as demais disciplinas da área de Ciências, tais como Física e Biologia e são fundantes para o aprendizado dos conceitos que serão trabalhados futuramente com os estudantes no Ensino Médio.

Privar os alunos do contato com a Química de forma satisfatória desde o início da vida escolar é privá-los de compreender inúmeras situações que ocorrem ao seu redor, pois com o avanço tecnológico da sociedade, há tempos existe uma dependência muito grande com relação à Química (SANTOS e SCHNETZLER, 2003).

Nesse documento são feitas várias citações a fim de localizar a importância de alguns conhecimentos Químicos no mundo atual, como a explosão da bomba atômica no Japão e os muitos protestos contra a continuidade na produção de armamento nuclear e de outras armas químicas e biológicas de imenso potencial destrutivo; a descoberta de partículas subatômicas, entre as quais o elétron (início do século XX), quando o pensamento químico sobre a matéria adquire então novas dimensões e, com isso, novas possibilidades de interação entre as substâncias tornam-se possíveis, possibilitando ao ser humano intervir mais intensamente na transformação e síntese de novas substâncias, como plásticos, fertilizantes, medicamentos e aditivos alimentares, o que está em íntima relação com os processos industriais e os padrões de desenvolvimento, consumo e de melhoria na qualidade de vida da população mundial.

O grande desafio está em incluir formas de contraposição ao ensino tradicional, à tendência a uma mera memorização de definições prontas usadas para resolver exercícios de fixação, o que impossibilita a aprendizagem de conceitos fundamentais ao pensamento químico, cuja compreensão ao longo do Ensino Fundamental é de extrema importância como conceitos estruturantes do pensamento específico em Ciências Naturais.

Não se pode negar a importância da linguagem Química. É notório que a Química “utiliza uma linguagem própria para a representação do real e as transformações químicas, através de símbolos, fórmulas, convenções e códigos.”

(BRASIL, 1999: 34). Isso faz com que uso da linguagem Química seja essencial e necessária às explicações dos fenômenos e transformações que ocorrem na natureza, no ensino de Ciências Naturais. Porém, é muito importante que esses conteúdos sejam trabalhados de uma forma prazerosa e que levem os estudantes a se sentirem interessados por aquilo que lhe está sendo proposto. Nessa fase, eles possuem uma curiosidade inerente à idade e estão ávidos pelo conhecimento. Não se deve fazer do ensino de Química no Ensino Fundamental um “pré-Ensino Médio”, em que a disciplina é trabalhada pelos professores de uma maneira conteudista, sem relações com o cotidiano ou temas interdisciplinares.

De acordo com as propostas atuais, os conteúdos de Química devem estar distribuídos ao longo de todo Ensino Fundamental e não devem ser trabalhados apenas no 9º Ano. A associação entre os conteúdos de Química, Física e Biologia e as habilidades requeridas em cada série tem por finalidade o desenvolvimento de competências que permitam ao estudante compreender o mundo e atuar tanto como indivíduo quanto como cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica.

É uma necessidade iniciar o ensino da Química nas séries iniciais do Ensino Fundamental a fim de que os estudantes possam desenvolver uma melhor aprendizagem desta ciência ao longo de sua vida escolar. Enquanto os currículos e professores persistirem em vincular a Química apenas ou na maior parte às atividades experimentais ou conceitos tratados na última série do Ensino Fundamental a defasagem no ensino não será contida. É necessário que se discutam conceitos químicos, que se realizem atividades experimentais de forma investigativa, estudem a evolução do conhecimento químico, de modo a construir um significado dessa ciência na vida do estudante.

Os documentos também observam que a intenção em abordar os conceitos de maneira pontual sem relação com os fenômenos naturais, tecnológicos e sociais, deixa uma falha na formação dos estudantes. Como exemplo, pode-se citar a abordagem apenas no 9º ano da Teoria Atômica e da Classificação Periódica sem fazer relação alguma entre fenômenos ambientais, propriedades dos materiais, entre outras.

[...] um professor de Química pode fazer um ensino menos a-político. Há um convencimento de que ao fazermos Educação buscamos fazer transformações. Como educadores e educadoras temos na linguagem um instrumento privilegiado e poderoso para as nossas (transforma)ções (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1991: 24).

Um dos maiores desafios encontrados hoje no ensino de Ciências é torná-lo prazeroso, mais interativo, dinâmico, instigante e que seja baseado em atividades que levem o estudante a admitir as explicações científicas levando-as além dos discursos autoritários, prescritivos e dogmáticos. CHASSOT (2010: 126) destaca que “o discurso dos professores de Química parece se distinguir pela natureza hermética do seu conteúdo. O conhecimento químico, tal como é usualmente transmitido, desvinculado da realidade do aluno significa muito pouco para ele”. Diversos críticos das atuais tendências do ensino de Química questionam o esvaziamento do conteúdo em detrimento a essas novas abordagens o que não corresponde à realidade dessas tendências do ensino. As mudanças que se fazem necessárias são de enfoque do trabalho docente, de modo que essas abordagens sejam significativas para os estudantes, a fim de que os conteúdos sejam essenciais a sua vida, facilitando uma leitura do mundo onde vivem, entendendo as necessidades de transformá-lo, formando cidadãos que exerçam seu papel na sociedade, capazes de emitir juízos em determinadas situações, utilizando argumentos fundamentados no saber científico.

2.2. O Enfoque CTS/CTSA para a Alfabetização Científica

A necessidade da educação científica para o público em geral é debatida desde o século XIX e uma ampla discussão vem sendo travado sobre as finalidades dessa educação. A finalidade que tem sido conferida varia desde a popularização científica até a defesa da formação especializada de cientistas. Os estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino de Ciências surgiram claramente no contexto de discussão sobre o papel e implicações da ciência na sociedade.

A educação científica apresenta propósitos que vem mudando conforme o contexto sócio histórico. Muitos desses propósitos são coincidentes com o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), o qual surgiu no contexto de crítica ao modelo desenvolvimentista com forte impacto ambiental e de reflexão sobre o papel da ciência sobre a sociedade (SANTOS, 2011: 21).

Ao se pensar em Educação CTS na escola, é comum associar a tecnologia aos conteúdos programáticos, já que isso é facilmente justificado. Porém é possível duvidar que a Ciência ministrada na escola tenha realmente esse enfoque. Na maioria das vezes, esses temas são utilizados como meras ilustrações ou temas motivadores.

Diversos materiais de ensino foram desenvolvidos tanto para a educação básica como para o ensino superior em diversos países, sobretudo nos Estados Unidos, Canadá e Europa. No Brasil, já na década de 1970, tinham-se materiais que incluíam implicações sociais da Ciência e Tecnologia (CT), porém pesquisas e materiais com a denominação CTS começaram a surgir somente no final dos anos noventa (SANTOS, 2011: 23).

O movimento CTS está presente em documentos oficiais da legislação brasileira, a exemplo dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1997), na busca da promoção de uma educação científica renovadora objetivando a formação dos cidadãos.

No ensino de Ciências Naturais, a tendência conhecida desde os anos 80 como Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que já se esboçara anteriormente e que é importante até os dias de hoje, é uma resposta àquela problemática. No âmbito da pedagogia geral, as discussões sobre as relações entre educação e sociedade se associaram a tendências progressistas, que no Brasil se organizaram em correntes importantes que influenciaram o ensino de Ciências Naturais, em paralelo à CTS, enfatizando conteúdos socialmente relevantes e processos de discussão coletiva de temas e problemas de significado e importância reais. Questionou-se tanto a abordagem quanto a organização dos conteúdos, identificando-se a necessidade de um ensino que integrasse os diferentes conteúdos, com um caráter também interdisciplinar, o que tem representado importante desafio para a didática da área (BRASIL, 1998: 20).

Os primeiros trabalhos com a denominação CTS publicados no Brasil surgiram na década de 1990 e, hoje, há uma crescente expansão em publicações nessa área, vale citar CACHAPUZ *et al.* (2011), AULER e SANTOS (2011), SANTOS e MORTIMER (2002), AULER e DELIZOICOV (2001), SANTOS (2007), SASSERON e CARVALHO (2008, 2011) entre outros.

“Muitos *slogans* têm surgido para a educação científica, [...] como ‘Ciência para a compreensão pública’ e ‘Letramento científico Funcional’, [...], porém um campo de estudo que tem ocupado o espaço da pesquisa em ensino de ciências e o de pesquisas sociocientíficas (SANTOS, 2011: 25 - 26).

Há, porém, críticas sobre algumas iniciativas curriculares centradas em questões sociocientíficas que utilizam as disciplinas de História, Filosofia e Sociologia para evidenciar a influência do contexto sociocultural e econômico, sem utilizar, no entanto, esse momento para politizar os estudantes. Apesar das críticas e da pressão para substituir os estudos CTS por outros campos, não se pode desconsiderar as contribuições que o movimento CTS tem trazido para o ensino de Ciências.

As pesquisas apontam resultados positivos em termos de evidenciar a relevância social do conhecimento científico estudado, de melhorar a aprendizagem de conceitos científicos, de contribuir para os alunos desenvolverem a capacidade de tomada de decisão, de orientar os professores para uma educação voltada para a cidadania (SANTOS, 2011: 28).

É necessário “re-significar” socialmente os currículos e não apenas simplificá-los reduzindo conteúdos e inserindo temas. É necessário criar um processo de educação problematizadora, que resgate o papel da formação da cidadania e que possa ser agente da transformação social.

Assim, uma proposta curricular de CTS pode ser vista como uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (SANTOS, 2007).

A partir da metade do século passado, muitos problemas de cunho ambiental surgiram pondo em cheque a real utilidade da ciência moderna, além disso, toda a produção tecnológica em prol da rivalidade entre nações ascendia ainda mais as discussões. Diante desse cenário, surgiram algumas pesquisas e um “processo de convergência que tem levado a falar do movimento CTSA - adicionando a letra A de ambiente a CTS e de Educação Ambiental para Sustentabilidade” (VILCHES; GIL-PÉREZ; PRAIA, 20: 4-5).

A sustentabilidade ambiental depende do enfrentamento simultâneo dos problemas ambientais derivados da pobreza e da riqueza. Como o planeta é um só e o padrão de produção e consumo mundial já ultrapassou o limite da capacidade de reposição, não é possível imaginar uma solução em que apenas a poluição da pobreza seja enfrentada. Daí o foco no combate à desigualdade na sua expressão ambiental ganhar importância. [...] A desigualdade não se manifesta apenas em termos econômicos de distribuição de renda. Existe também uma dimensão ambiental na desigualdade, ainda por ganhar visibilidade pública e reconhecimento político, para consequente criação de políticas públicas voltadas ao enfrentamento dessa problemática (LOUREIRO, *et al.* 2013: 23).

SANTOS (2011: 31) defende que vários autores passaram a adotar a designação CTSA com a finalidade de enfatizar a perspectiva ambiental. Podemos citar FENSHAM (1988), SOLOMON (1992), YAGER (1993), AIKENHEAD (2005, 2006), PEDRETTI *et al.* (2008).

A tendência do público em lançar sobre a ciência e a tecnologia a responsabilidade da situação atual do planeta não deixa de ser uma mera simplificação reducionista em que é fácil cair, uma vez que cabe também aos cientistas estudar tais problemas e apontar soluções (VILCHES e GIL *apud* SANTOS, 2011: 142-143).

Outra discussão leva em consideração as denominações Educação Ambiental (EA) e Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS). SANTOS (2011: 33) coloca que na Europa se prefere EDS, uma vez que EA se enquadra melhor à visão conservacionista dos países subdesenvolvidos da América Latina de seus ambientes naturais, enquanto que os defensores da EDS “buscam ampliar a visão do desenvolvimento humano não tomando em consideração apenas o desenvolvimento econômico, mas incorporando os aspectos sociais e uma análise de suas consequências”, SANTOS (2011: 34).

É preciso compreender, também, o contexto dos países em que as propostas curriculares de CTS foram desenvolvidas. Por se tratar de países desenvolvidos, a estrutura social, a organização política e o desenvolvimento econômico são bastante diferentes daqueles presentes no contexto brasileiro. Isso implica que seria um contrassenso a transferência acrítica de modelos curriculares desses países para o nosso meio educacional. Problemas relacionados às desigualdades sociais extremas, por exemplo, não existem nos países em que esses currículos foram desenvolvidos. Discutir modelos de currículos de CTS significa, portanto, discutir concepções de cidadania, modelo de sociedade, de desenvolvimento tecnológico, sempre tendo em vista a situação socioeconômica e os aspectos culturais do nosso país (SANTOS e MORTIMER, 2002).

Em vista de todas essas discussões, que na América Latina tem-se preferido uso da expressão ***Educação Ambiental na perspectiva crítica de visão socioambiental para construção de sociedades sustentáveis***, evitando assim, de acordo com SANTOS (2011: 36), “cairmos na armadilha salvacionista do modelo insustentável de desenvolvimento da CT, com base no consumo ilimitado e na obsolescência planejada das mercadorias”.

Educação Ambiental é uma prática que dialoga com a questão ambiental. E no senso comum, essa prática visa a uma mudança de valores, atitudes e comportamentos para o estabelecimento de uma outra relação entre o humano e a natureza, que deixe de ser instrumental e utilitarista, para se tornar harmoniosa e respeitadora dos limites ecológicos. Uma relação em que agora a natureza não seja mais compreendida apenas como um “recurso natural” passível de apropriação a qualquer custo para usufruto humano. [...] É educação e como tal, serve ou para manter ou mudar a realidade, reproduzir ou transformar a sociedade. A educação “ambiental” não só poderia como deveria ser praticada com compromisso “social”, pois com ela é possível contribuir com a mudança do quadro das desigualdades no País e no mundo. E o Brasil, como um dos países mais desiguais do mundo, tem essa questão como um contexto estruturante para a educação ambiental com compromisso social (SANTOS, 2011: 36-37).

Independente do *slogan* empregado, o mais importante é questionar o que queremos. SANTOS e MORTIMER (2002) afirmam que “o contexto atual é bastante favorável para elaboração de projetos nacionais de ensino de ciências, tanto para o ensino fundamental, como para o ensino médio, com ênfase em CTS/CTSA”. De acordo com os autores,

[...] tais currículos muito podem contribuir para a alfabetização e o letramento científico e tecnológico, pois alfabetizar é como propunha Paulo Freire, um ato de consciência política. Enfatizam ainda que para que esses currículos sejam implementados, “uma série de questionamentos devem ser levantados tais como: *Que cidadãos pretendem se formar por meio das propostas CTS/CTSA? Será o cidadão no modelo atual, pronto a consumir cada vez mais, independente do reflexo que esse consumo tenha sobre o ambiente e a qualidade de vida da maioria da população? Que modelo de tecnologia desejamos: clássica ecodesequilibradora ou de desenvolvimentos sustentável?*”(SANTOS e MORTIMER, 2002)

Enfim cada um dos slogans propostos está relacionado á um contexto sócio histórico e o seu significado depende das estruturas sociais predominantes e da visão que se pretende alcançar nesse contexto. Atualmente diante de um panorama de crises econômicas e ambientais globalizadas, se faz necessário uma educação baseada em CT que enfrente o modelo consumista imposto pelo capitalismo, que almeja apenas o lucro, independente das consequências socioambientais. Assim, podemos pensar em uma educação CTS, com uma perspectiva de transformação social do mundo atual e nesse mesmo contexto, a adoção da sigla CTSA, a partir de uma visão socioambiental. De acordo com Santos (2011: 39), “para essa ressignificação é necessária a ampliação do foco CTS não apenas para CTSA, mas, sobretudo, para processos participativos de tomada de decisão em CT na busca do ideal de uma sociedade justa e igualitária”.

Uma classificação desenvolvida por AIKENHEAD (*apud* SASSERON E CARVALHO, 2008) para analisar os currículos de Ciências e a abordagem CTS/CTSA trata a diferença entre as categorias para agrupar os cursos em função das prioridades que tem sido atribuída para cada um dos objetivos gerais de CTS/CTSA e o conteúdo puro de ciências (Tabela 2).

Tabela 2: Categorias de ensino CTS/CTSA, segundo AIKENHEAD *apud* SASSERON e CARVALHO 2008).

	Categoria	Descrição
1	Conteúdo CTS/CTSA como elemento de motivação	Ensino tradicional de ciências acrescido da menção ao conteúdo de CTS/CTSA com a função de tornar as aulas mais interessantes.
2	Incorporação eventual do conteúdo de CTS/CTSA ao conteúdo programático	Ensino tradicional de ciências acrescido de pequenos estudos de conteúdo de CTS/CTSA incorporados a apêndices aos tópicos de ciências. O conteúdo de CTS/CTSA não é resultado do uso de temas unificadores.
3	Incorporação sistemática do conteúdo de CTS/CTSA ao conteúdo programático	Ensino tradicional de ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo de CTS/CTSA integrados em tópicos de ciências, com a função de explorar sistematicamente o conteúdo de CTS/CTSA. Esses conteúdos formam temas unificadores.
4	Disciplina científica (Química, Física e Biologia) por meio de conteúdo CTS/CTSA	Os temas CTS/CTSA são utilizados para organizar o conteúdo de ciências e a sua sequência, mas a seleção do conteúdo científico ainda é feita a partir de uma disciplina. A lista dos tópicos científicos puros é muito semelhante àquele da categoria 3, embora a sequência possa ser bem diferente.
5	Ciências por meio do conteúdo CTS/CTSA	CTS/CTSA organiza o conteúdo e sua sequência. O conteúdo de ciências é multidisciplinar, sendo ditado pelo conteúdo de CTS/CTSA. A lista de tópicos científicos puros assemelha-se à listagem de tópicos importantes a partir de uma variedade de cursos de ensino tradicional de ciências.
6	Ciência com conteúdo CTS/CTSA	O conteúdo de CTS/CTSA e o foco do ensino. O conteúdo relevante de ciências enriquece a aprendizagem.
7	Incorporação das ciências ao conteúdo CTS/CTSA	O conteúdo de CTS/CTSA é o foco do currículo. O conteúdo relevante é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada ênfase aos princípios gerais da ciência.
8	Conteúdo de CTS/CTSA	Estudo de uma questão tecnológica ou social importante. O conteúdo de ciências é mencionado somente para indicar uma vinculação com as ciências.

Fonte: Adaptada pelo Autora.

Essas categorias têm sido adotadas também por Santos (2011: 29) “uma classificação que temos adotado é a desenvolvida por AIKENHEAD (1994), a qual classifica os materiais de CTS/CTSA em oito categorias”. De acordo com essa classificação, à medida que se progride nas categorias, a avaliação do conteúdo CTS/CTSA aumenta progressivamente em relação à avaliação do conteúdo puro de ciências. A categoria 1 corresponde a 0% de avaliação de conteúdo CTS/CTSA e a categoria 8 a 100%.

De acordo com SANTOS (2011: 29), outras modalidades de classificação têm sido adotadas por diferentes autores. “AULER (2002) e PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO (2007) têm usado as três modalidades da classificação (Figura 1) adotada por LUJÁN LOPÉZ (1994)”.

A Visão reducionista da educação científica com enfoque CTS reproduz um modelo ideológico de submissão a um sistema tecnológico já estabelecido, a visão crítica que caracterizou o surgimento desse movimento vai em direção oposta de reprodução do modelo vigente, procurando desenvolver um novo modelo de desenvolvimento (SANTOS, 2011: 30).

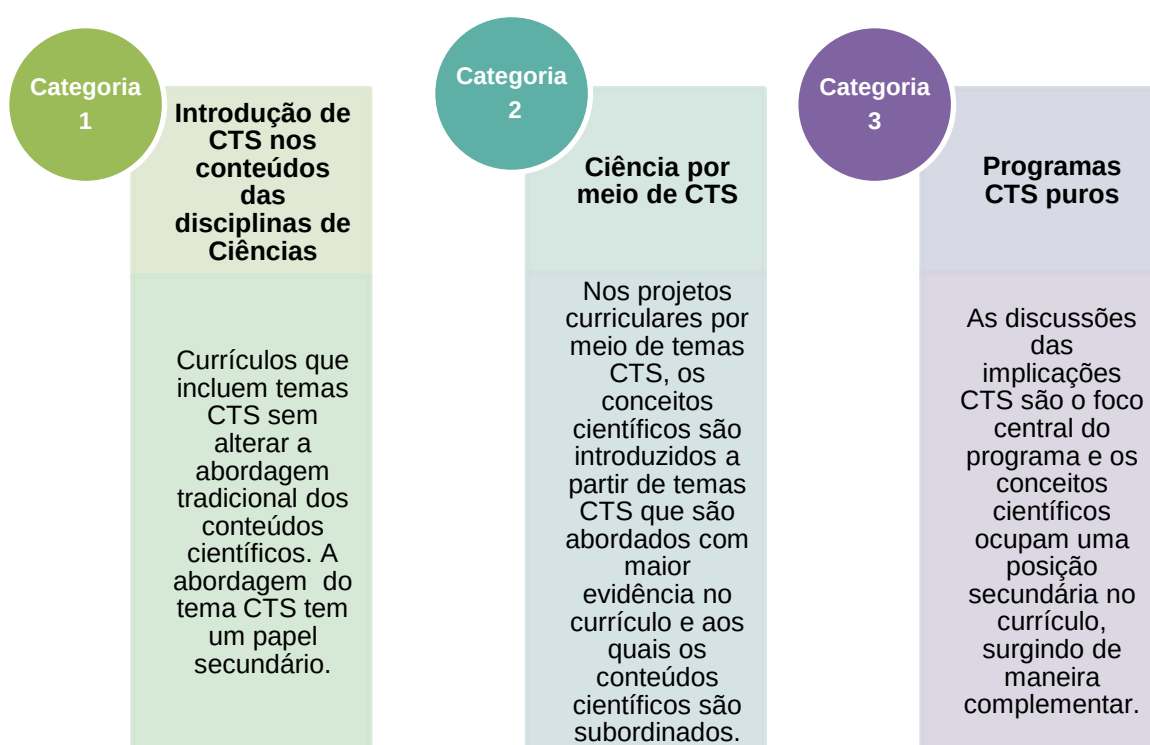


Figura 1: Modalidades de classificação segundo LUJÁN LOPÉZ *apud* SANTOS (2011).

Fonte: Adaptado pelo Autora.

Com base em referências sobre o propósito de CTS em compreender a complexidade e as forças de poder presentes nas decisões de CT, SANTOS (2011: 30) cita AULER e DELIZOICOV (2001), por apresentarem uma classificação de currículo com ênfase em CTS baseado em duas visões, a reducionista e a ampliada (Figura 2).

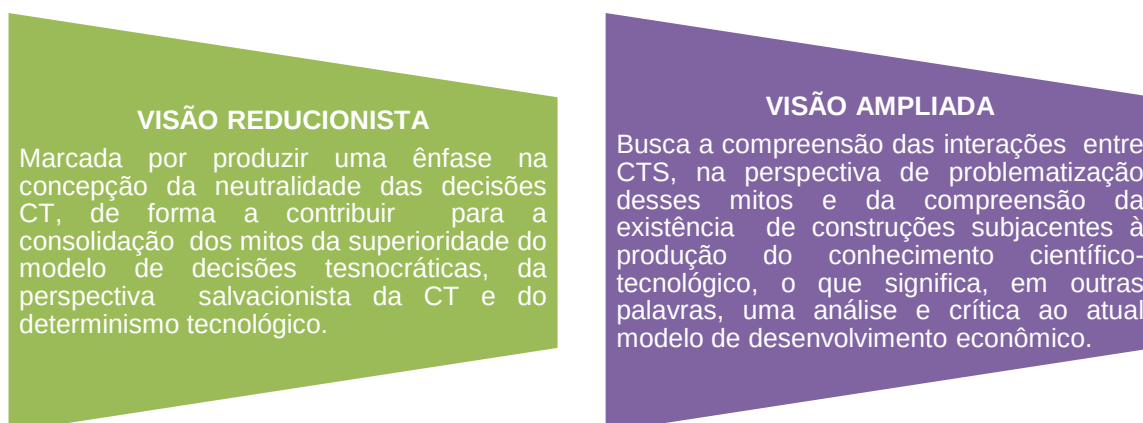


Figura 2: *Classificação dos currículos com ênfase em CTS segundo AULER E DELIZOICOV apud SANTOS (2011).*

Fonte: Adaptado pela Autora.

Com o advento da globalização, que para muitos se confunde com uma nova era, a do conhecimento, a educação é tida como o maior recurso de que se dispõe para encarar essa nova estruturação do mundo. A inovação faz parte do dia a dia das sociedades e essa aceleração que vivenciamos tem na inovação tecnológica uma quebra de barreira geográfica.

Assim, parece que se pode afirmar que a globalização determinou em tempos que nos são muito próximos uma inversão no fluxo do conhecimento. Se antes o sentido era da Escola para a comunidade. Hoje o mundo exterior que invade a Escola. Não há, evidentemente, a necessidade (nem a possibilidade) de fazermos uma reconversão. Todavia, permito-me reivindicar para a escola um papel mais atuante na disseminação do conhecimento. Sonhadoramente, podemos pensar a Escola sendo polo de disseminação de informações privilegiadas (CHASSOT, 2010: 86).

Não há como negar que estamos vivendo uma nova era, um momento de muitas transformações, onde a cada dia recebemos um excessivo número de informações, mas que nem sempre significa conhecimento. De acordo com CHASSOT (2010: 86), “saber selecionar a informação é uma das maiores exigências destes novos tempos”, sendo um dos maiores desafios para escola hoje o de lapidar essas informações.

Precisa-se hoje, ensinar mais como usar esse conhecimento. Não disse ensinar mais conhecimento, mais ensinar mais com o conhecimento, isto é, como torná-lo instrumento para a facilitação de uma leitura de mundo mais adequada e, principalmente, mais crítica. (CHASSOT, 2010: 96)

Conhecer o que está sendo desenvolvido e ficar atento acerca das mudanças do mundo científico, de modo a questionar as consequências ocorridas a partir das descobertas de novas tecnologias é de fundamental importância. Atualmente, devido a essas mudanças o conceito de Ciência adquiriu uma maior relevância social, ficando as ideias não mais restritas às academias, universidades ou laboratórios.

Aumentar o nível de entendimento público da Ciência é hoje uma necessidade, não só como um prazer intelectual, mas também como uma necessidade de sobrevivência do homem. É uma necessidade cultural ampliar o universo de conhecimentos científicos, tendo em vista que hoje se convive mais intensamente com a Ciência, a Tecnologia e seus artefatos (LORENZETT e DELIZOICOV (2001).

“Hoje não se pode mais conceber propostas para um ensino de ciências sem incluir nos currículos componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais e pessoais dos estudantes” CHASSOT (2003). É fundamental entender que a ciência pode contribuir para controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza, tendo, portanto, condições de fazer com que essas transformações sejam propostas a fim de promover uma melhor qualidade de vida para a sociedade.

A fim de tornar a educação mais eficaz e mais comprometida, a Alfabetização Científica (AC) pode ser considerada como uma das alternativas.

As propostas atuais favoráveis a uma AC para todos os cidadãos vão mais além da tradicional importância concedida – mais verbal do que real – à educação científica e tecnológica, para tornar possível o desenvolvimento futuro. Essa educação científica converteu-se, na opinião dos especialistas, numa exigência urgente, num fator essencial do desenvolvimento das pessoas e dos povos, também em curto prazo (GIL-PÉREZ e VILCHES, 2004: 18).

CHASSOT (2003), SASSERON e CARVALHO (2008, 2011a, 2011b), LORENZETTI e DELIZOICOV (2001), AULER e DELIZOICOV (2001), GIL-PÉRES e VILCHES (2004) defendem que essa deve ser uma preocupação muito expressiva já no Ensino Fundamental, mesmo que se advogue a necessidade de atenções quase idênticas também para o Ensino Médio. De acordo com SASSERON e CARVALHO (2008) “[...] é necessário iniciar o processo de AC desde as primeiras séries da escolarização, permitindo que os alunos trabalhem ativamente no processo de construção do conhecimento e debate de ideias que afligem sua realidade”.

BYBEE (*apud* LORENZET e DELIZOICOV, 2001) discute a AC “[...] a partir da ênfase nos processos de incorporação do conhecimento científico, centrando-se no processo ensino-aprendizagem, de como os alunos compreendem a Ciência”. São três as categorias por ele estabelecidas e estão relacionadas com o ambiente escolar, que ocorreriam de acordo com uma evolução gradual (Figura 3).

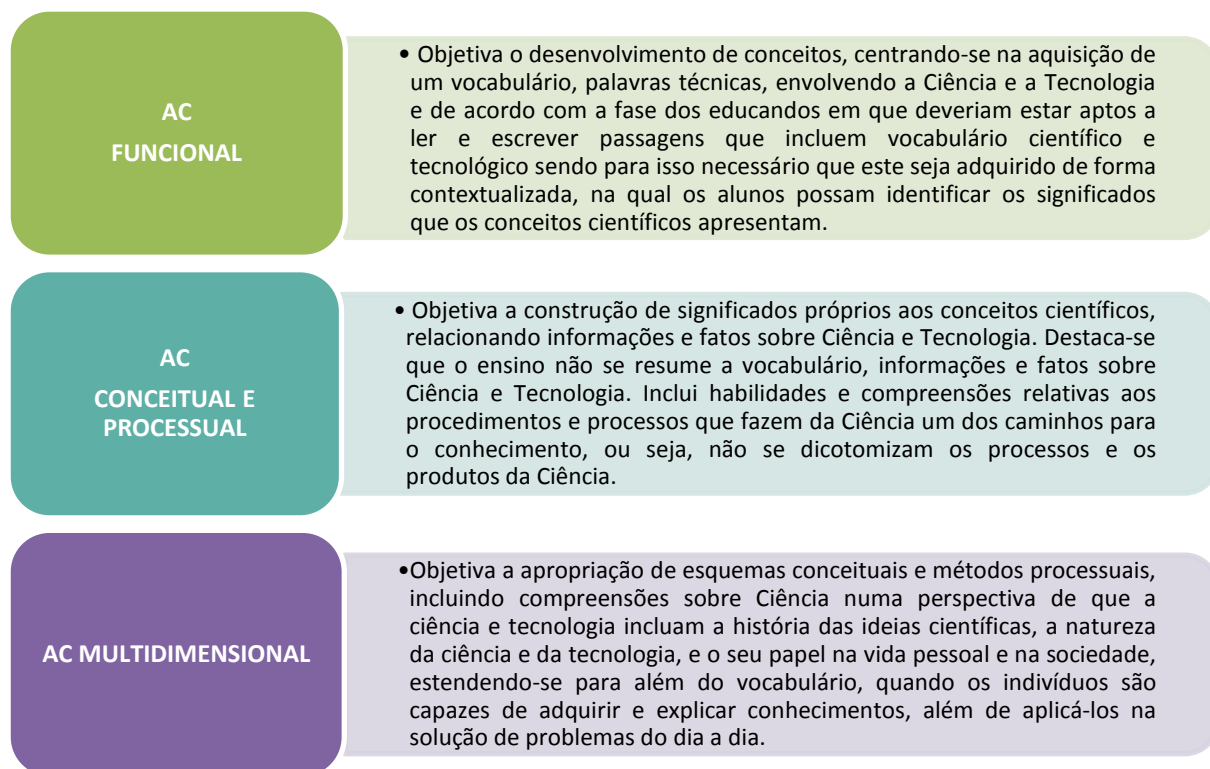


Figura 3: Categorias da Alfabetização Científica de acordo com BYBEE (*apud* LORENZET e DELIZOICOV, 2001).

Fonte: Adaptado pela Autora.

Por outro lado, SHEN (*apud* LORENZET e DELIZOICOV, 2001) defende que a Alfabetização Científica “pode abranger muitas coisas, desde saber como preparar uma refeição nutritiva, até saber apreciar as leis da física”, sendo por isso muito importante que não só a escola, mas a sociedade e os meios de comunicação corroborem para que a população adquira um melhor entendimento público sobre a Ciência. Ainda de acordo com o autor, a AC também se distingue em três categorias (Figura 4).

Essas três categorias não se resumem unicamente ao ambiente escolar, sendo continuamente adquiridas e aperfeiçoadas pelo indivíduo a partir do desenvolvimento de habilidades que serão empregadas, de acordo com as necessidades diárias e do seu contexto de vida.

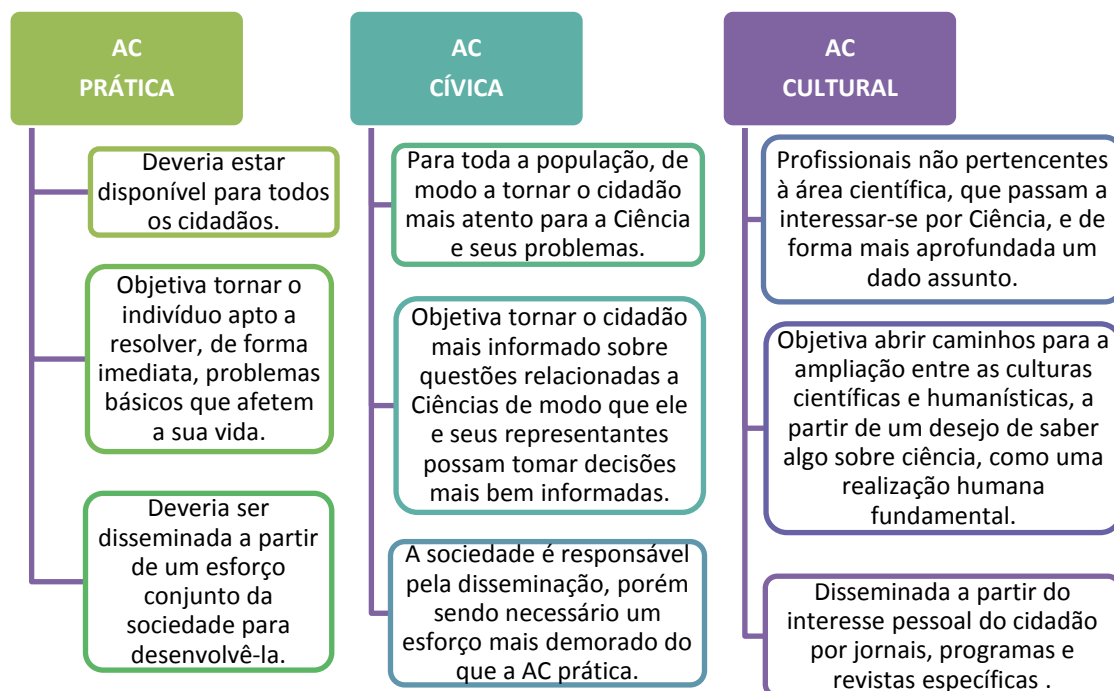


Figura 4: Categorias da Alfabetização Científica de acordo com SHEN (apud LORENZET e DELIZOICOV, 2001).

Fonte: Adaptado pela Autora.

É fato de que há uma preocupação crescente, ao longo dos anos acerca da AC iniciando-se no ensino fundamental e se possível até mesmo na educação infantil de modo a abranger toda a formação básica. SASSERON e CARVALHO (2008) levantam esse questionamento com a seguinte pergunta: **“O que significaria, pois, promover a Alfabetização Científica entre alunos da escola básica”?**

As autoras citam que LAUGKSCH (apud SASSERON e CARVALHO, 2008) após uma revisão de literatura inglesa sobre esse conceito procurou convergir as ideias sobre o tema com o objetivo de refinar o conceito. De acordo com o autor, “diversas posições, descrições e interpretações foram integradas dentro de uma proveitosa revisão conceitual da alfabetização científica que realça importantes aspectos do conceito” (tradução das autoras).

A análise das autoras sobre esse levantamento identificou pontos comuns (Figura 5) entre as diversas definições, havendo a manutenção de certos requisitos para se considerar um cidadão como alfabetizado cientificamente.

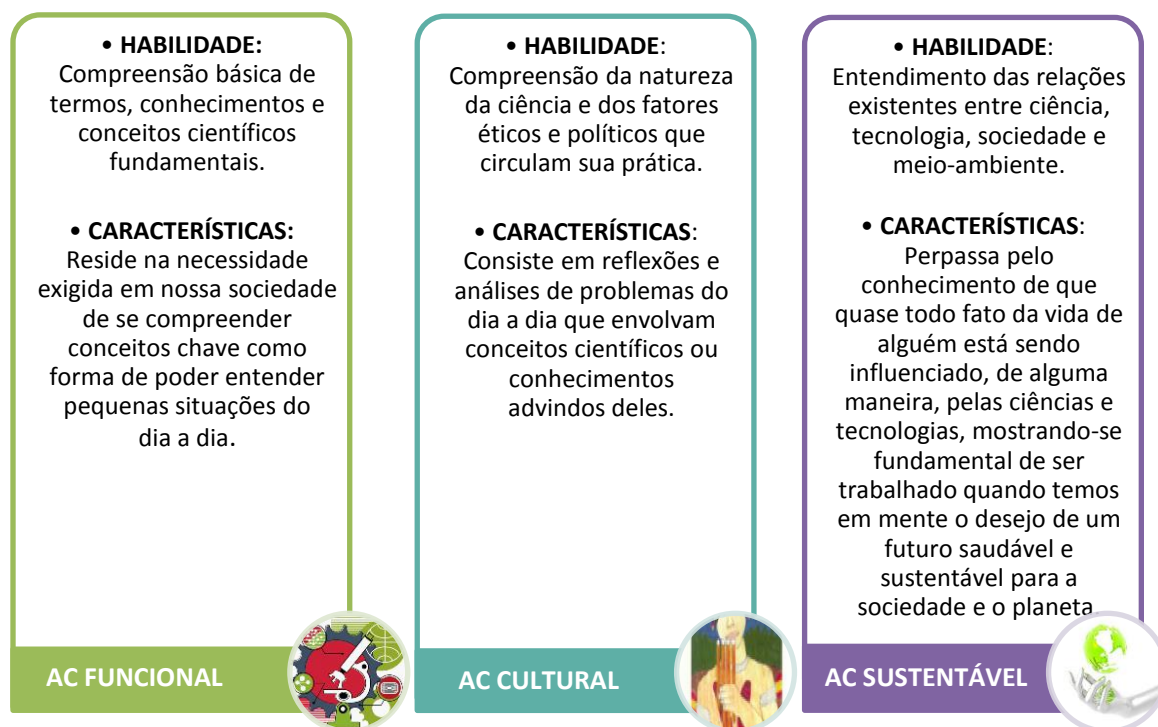


Figura 5: Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica segundo SASSERON e CARVALHO (2008).

Fonte: Adaptado pela Autora.

As autoras identificaram os três pontos mais considerados na revisão citados por LAUGKSCH, os quais denominaram de **Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica**. Eles estão presentes em documentos oficiais preparados a partir da década de 1980 e são indicativos a fim de estabelecer se ocorreu ou não alfabetização científica durante execução de um projeto.

Compreender o funcionamento do mundo e os seus eventos é um ponto comum que aparece em todos os estudos, objetivando que o indivíduo se torne possuidor deste conhecimento e um cidadão capaz de atuar de maneira crítica. Por esse motivo a AC deve promover no indivíduo o seu reconhecimento como coadjuvante na sociedade e se distinguir como parte integrante e importante dela, permitindo ser mais questionador sobre os produtos e serviços gerados a partir da evolução tecnológica e deixando de ser um usuário passivo das tecnologias criadas. Questionar custos, impactos socioambientais e de produção, a fim de decidir após

reflexões, o que escolher ou até mesmo não escolher, tornando-se um crítico do sistema do capital que atualmente utiliza as tecnologias como uma das fundamentais formas de exploração e lucro.

É fundamental que o ensino de Ciências seja um promotor de mudança dos estudantes fazendo com que se façam homens e mulheres mais críticos e se tornem agentes de transformação de um mundo melhor. “Devemos fazer do ensino de Ciências uma linguagem que facilite o entendimento do mundo pelos alunos e pelas alunas” (CHASSOT, 2010: 96).

Ainda de acordo com o autor, “[...] a ciência é uma linguagem; assim, ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo” (2003). É inegável hoje que o estudante seja letrado cientificamente, uma vez que as ciências invadem a nossa vida de uma forma tão natural que muitas vezes nem percebemos. As inovações tecnológicas são incorporadas ao nosso cotidiano todos os dias por isso o hábito de buscar conhecimento deve vir desde cedo.

Porém, o ensino de Ciências não deve se resumir a vocabulário, informações e fatos sobre Ciência e Tecnologia. Inclui habilidades e compreensões relativas aos procedimentos e processos que fazem da Ciência um dos caminhos para o conhecimento, ou seja, não se dicotomizam os processos e os produtos da Ciência. A AC, portanto, estendendo-se para além de vocabulário, preocupa-se com a apropriação de esquemas conceituais e métodos processuais, incluindo compreensões sobre Ciência.

2.3. Abordagem temática: uso de temas sociocientíficos

Debater temas sociocientíficos é uma metodologia que colabora para um maior envolvimento dos alunos na construção do seu conhecimento a partir de recursos e de atividades convenientemente planejadas e desenvolvidas que visem à apropriação de uma cultura científica e tecnológica.

A um crescente consenso dentro do campo da educação científica que sugere que no mundo real problemas com vínculos conceituais para a Ciência devem tornar-se componentes mais centrais dos currículos escolares (DRIVER *et al.*, 1996; KOLSTÜ, 2001; SIEBERT & MCINTOSH, 2001; ZEIDLER, 2003). Estas questões, denominadas questões sociocientíficas, são muitas vezes naturalmente controversos e podem ser considerados a partir de uma variedade de perspectivas. Como exemplos incluem terapia gênica, a pesquisa com células-tronco, as questões ambientais e clonagem (SADLER, 2004: 339 – tradução da autora).

Em um mundo em constante mudança, com diversos problemas de ordem ambiental, econômico, tecnológico, entre outros, é fundamental ter em foco novos rumos na área da educação. Apostar em metodologias que permitam ao indivíduo aprender e desenvolver estilos de reflexão esclarecidos sobre as questões sociais e tecnológicas que proporcionem experiências enriquecedoras para o desenvolvimento de cidadãos cientificamente literatos com condições de solucionar problemas e de intervir na sociedade de forma esclarecida, o que pode gerar um maior interesse por temáticas relacionadas com a ciência.

Em relação ao tema a ser introduzido, REIS e GALVÃO (2009) enfatizam a importância da inclusão de discussões que envolvam controvérsias sociocientíficas acerca das interações CTS/CTSA e motivem o debate de sala de aula. Na mesma linha de pensamento, VIEIRA e BAZZO (2007) afirmam que a inserção de assuntos controversos nas salas de aula de ciências abre caminhos para o exercício da cidadania na medida em que favorecem a prática da participação entre os estudantes (SANTOS e AULER, 2011: 378)

Aprofundar a compreensão sobre a natureza do conhecimento científico se tornou necessário, visto a importância das questões sociocientíficas na sociedade contemporânea. AIKENHEAD (*apud* SANTOS e MORTIMER 2002) considera que a informação científica leva consigo juízos morais e políticos sobre, por exemplo, o que constitui uma interpretação aceitável dos fatos. Assinala que há valores éticos, ideológicos e culturais relacionados aos contextos sociais da ciência, e propõe também haver um espectro de questões científicas, mais ou menos carregadas de valores.

Ainda em relação à importância do tema na organização do currículo CTS/CTSA, BERNARDO (2008) afirma que ensinar uma Ciência na perspectiva CTS/CTSA é dar significado a esta ciência por meio de um tema de caráter sociocientífico que potencialize a articulação das diversas dimensões que esse tema abarca – científica, tecnológica, política, econômica, social, ambiental, ética, moral e cultural – a fim de que se favoreça uma educação para o exercício consciente da cidadania frente aos desafios postos pela contemporaneidade (SANTOS e AULER, 2011: 379)

Diante do exposto, é inegável a necessidade das escolas estimularem os alunos no uso de uma racionalidade crítica e argumentativa que os habilite para desempenhar um papel ativo e construtivo no desenvolvimento da própria sociedade. Muitos trabalhos na área de ensino de Ciências têm se dedicado a compreender quais são as características dos argumentos formulados pelos alunos em assuntos dessa natureza. Pode-se citar, por exemplo, KUHN (1993) e PATRONIS *et al.* (1999) que se referem a importância dos temas sociocientíficos para a criação de atividades argumentativas e interação dos diferentes tipos de argumentos na discussão dos alunos como fator essencial para que encarem a complexidade das questões sociais.

A sugestão de que questões como as relacionadas com a engenharia genética e desafios ambientais podem ser classificados como questões sociocientíficas não é para implicar que a ciência e a sociedade representam entidades independentes. ao contrário, todos os aspectos da ciência são inseparáveis da sociedade da qual eles surgem (SADLER, 2004: 341 - tradução da autora).

Ainda de acordo com SADLER (2004: 342), vários autores como PEDRETTI (1999) ZEIDLER (2003) articularam a necessidade de incluir questões sociocientíficas nos currículos de Ciências e alguns como DRIVER *et al.* (1996), PEDRETTI (1999), KOLSTU (2001) sugerem que as questões sociocientíficas devem servir como um veículo para a promoção da cidadania responsável em um mundo em crescimento cada vez mais dependente da ciência e tecnologia. Indicações para uma abordagem temática no ensino de Ciências Naturais têm sido feitas por DELIZOICOV *et al.* (2002) que propõem um ensino centrado no que denominam de temas geradores e por MALDANER e ZANON (2004), que consideram o enfoque temático centrado no que denominam de situação de estudo.

SANTOS *et al.* (2004: 12 - 13) apresentaram uma proposta de abordagem temática feita de forma que o aluno compreenda os processos químicos envolvidos e possa discutir aplicações tecnológicas relacionadas ao tema, compreendendo efeitos das tecnologias na sociedade, na melhoria da qualidade de vida das pessoas e nas suas decorrências ambientais. Nessa concepção, segundo eles, a abordagem temática não tem um caráter meramente de enriquecimento cultural, como é tratada em muitos livros: apenas de maneira complementar, em quadros ilustrativos ou em textos ao final dos capítulos. Entretanto, os aspectos sociocientíficos são elementos constitutivos do currículo e devem ser tratados concomitantemente com o conteúdo específico de Química de maneira dinamicamente articulada.

SADLER (2011: 4) tratou o uso de temas sociocientíficos em sala de aula, abordando questões sociais polêmicas que apresentavam conexão com conceitos e/ou processos para a ciência. Ele ressaltou que ao abordar temas sociocientíficos é preciso ter em mente que além dos conceitos e processos, potencialmente, também perpassará pelas questões sociais, políticas, econômicas e éticas. E, por isso, aumentam as chances de produção de debates e argumentações dos alunos em sala de aula.

Os especialistas concordam que as Ciências, em especial a Química, são um campo privilegiado para que o estudante possa aprender a resolver problemas como análise de informações e tomada de decisões a fim de que o desenvolvimento dessas habilidades vise à apropriação de conhecimento científico e tecnológico de forma a instrumentá-la para a formação de opinião e para a ação fundamentada, oportunizando uma [...] significativa produção de propostas de ensino elaboradas por vários educadores químicos brasileiros, as quais vêm enfatizando a experimentação, a contextualização do conhecimento químico e a promoção de aprendizagem significativa nos alunos (SCHNETZLER, 2010: 58).

2.4. Pedagogia de Projetos

Surgida no início do século passado a Pedagogia de Projetos (PP) foi proposta pelo renomado educador americano John Dewey (1859-1952), a partir do movimento de educação progressista que teve início nas primeiras décadas do século XX nos Estados Unidos. Dewey defendeu uma educação baseada em termos de experiência e de uma pedagogia aberta onde o estudante se torna ator do seu próprio aprendizado através de processos concretos e significativos à sua vida (*learning by doing*).

Inicialmente, a Pedagogia de Projetos enquanto perspectiva pedagógica foi utilizada em áreas ligadas aos trabalhos manuais e na formação de professores. Mas foi William H. Kilpatrick (1871-1965), professor de Educação na Universidade de Columbia em Nova Iorque, o precursor da reflexão sobre a Pedagogia de Projeto enquanto método educativo geral. A partir de um artigo publicado em 1918, intitulado “*The projectmethod*”, KILPATRICK debate o conceito de projeto e a sua importância na educação. O termo “projeto” surge como denominação possível de um conceito que procura associar a intencionalidade da ação, o empenho pessoal e a sua inclusão num contexto social.

A ideia unificadora que eu procurava encontrava-se no conceito de actividade intencional feita com todo o coração e desenvolvendo-se num contexto social, ou mais brevemente, no elemento unitário de tal actividade, o acto intencional feito com o coração. É a este acto intencional com a ênfase na palavra intenção [purpose] que eu aplico o termo “*projecto*” (KILPATRICK *apud* ABRANTES, 2002).

A idealização de um projeto requer abertura de ideias e agilidade para reformular as metas a fim de atender as novas demandas que são evidenciadas por novos questionamentos.

[...] se é fazendo que se aprende a fazer e se a vida consiste em ações que se realizam a partir de objetivos que têm significado para a pessoa, no seu ambiente social, então que melhor preparação para a vida do que desenvolver desde já (isto é, na escola) e sob orientação adequada a prática de conceber e executar projetos significativos? (ABRANTES, 2002).

Mesmo suas origens tendo se iniciado no início do século XX, apenas nos anos 80 e 90 o conceito de projeto desempenhou um papel relevante na escola, à exceção das disciplinas que apresentam uma forte tendência à execução de trabalhos práticos ou que apresentam a expressão e criatividade como centro das disciplinas. ABRANTES (2002) discute os motivos desse insucesso. De acordo com o autor,

[...] a época em que vivemos grande parte dos conhecimentos que se adquirem perdem rapidamente actualidade, enquanto a disponibilidade de recursos é cada vez maior. Daí que a ênfase mude da aquisição de conhecimentos para o desenvolvimento de capacidades e atitudes: hoje, o grande desafio é formar indivíduos com iniciativa, consciência dos problemas do nosso tempo, sensibilidade para trabalhar com outros, aptidão e flexibilidade para agir num mundo em mudança permanente. Isto traz para o primeiro plano os métodos para lidar com informação e recursos variados, bem como as capacidades e as atitudes necessárias para enfrentar problemas complexos. Além disso, aquilo que hoje se sabe sobre a natureza contextualizada da aprendizagem, a relação entre motivação e cognição ou o papel da resolução de problemas em ambientes de trabalho de grupo, contribui para que se dedique uma maior atenção aos projectos no terreno educativo.

Por ser contrária ao método tradicional de ensino que enfatiza a fragmentação dos conteúdos, a Pedagogia de Projetos vem ganhando espaço nas escolas. A própria LDB (Lei 9394/96) incentiva a adoção de metodologias que estimulem a participação dos estudantes e que busquem a relação entre escola e sociedade. Dimensionar o currículo escolar por projetos de trabalho significa uma ruptura com o modelo fragmentado de educação.

Os avanços tecnológicos e os conhecimentos relativos à sua utilização aumentam o acesso à informação oportunizando aos estudantes uma abordagem de problemas reais. A pedagogia de projetos requer uma postura que reflete uma concepção de conhecimentos a partir de uma produção coletiva, em que a experiência vivida e a produção dos estudantes ressignificam o conceito de aprendizagem. Para RODRIGUES *et al.* (2008: 65), a pedagogia de projetos “desempenha na escola papel expressivo, promovendo uma redefinição de práticas educativas, dado as mudanças aceleradas nas relações sociais e no mundo do trabalho”, e para que ocorra de forma efetiva é necessário uma grande mudança na organização e compreensão do conhecimento a partir da redefinição da sala de aula, desde a maneira como os estudantes se agrupam até a escolha dos conteúdos e dos espaços não formais que serão utilizados para garantir o sucesso do projeto.

A PP pode ser empregada em qualquer área do conhecimento, entretanto, tem sido praticada, sobretudo no ensino de Ciências Naturais e Sociais. HERNÁNDEZ e VENTURA (1998: 83) justificam o ocorrido devido ao fato dessas ciências “favorecerem em maior grau a busca e o tratamento da informação”. Basear o ensino de Ciências em projetos torna-o interdisciplinar e mais dinâmico exigindo do estudante um envolvimento e comprometimento nas atividades além de viabilizar o trabalho de atividades complexas trazendo uma visão diferenciada de conhecimento e currículo a fim de criar um modo alternativo de organizar o trabalho escolar. São diferenciados pela maneira como são abordados os temas, proporcionando uma máxima interação entre o estudante o conteúdo científico e suas próprias experiências.

O aluno que compreende o valor do que está aprendendo, desenvolve uma postura indispensável: a necessidade de aprendizagem. Assim, o professor planeja as atividades educativas a partir de propostas de desenvolvimento de projetos com caráter de ações ou realizações com objetivos concretos e reais: montar uma empresa, organizar um serviço de saúde, debelar uma crise financeira da empresa, identificar problemas em processos diversos, elaborar uma campanha educativa, inventar um novo produto e planejar sua comercialização (HERNÁNDEZ, 1998: 56).

Surgindo da necessidade de desenvolver uma metodologia de trabalho pedagógico que valorize a participação do estudante e do professor no processo ensino-aprendizagem, a PP torna-os responsáveis pela elaboração e desenvolvimento das etapas de trabalho, a fim de promover uma maneira de repensar a escola e o currículo na prática pedagógica, onde o ensino-aprendizagem ocorre a partir de uma trajetória flexível. HERNÁNDEZ (1998) defende os projetos de trabalho como,

[...] uma concepção de ensino, uma maneira diferenciada de provocar a compreensão dos alunos sobre os conhecimentos existentes fora da escola e de ajudá-los a construir sua própria identidade. O aluno que compreende o valor do que está aprendendo, desenvolve uma postura indispensável: a necessidade de aprendizagem. Assim, o professor planeja as atividades educativas a partir de propostas de desenvolvimento de projetos com caráter de ações ou realizações com objetivos concretos e reais: montar uma empresa, organizar um serviço de saúde, debelar uma crise financeira da empresa, identificar problemas em processos diversos, elaborar uma campanha educativa, inventar um novo produto e planejar sua comercialização (HERNÁNDEZ, 1998: 56).

Um fato significativo com relação à realização de projetos é que o mesmo não pode ser trabalhado como um processo funcional, regular, uma vez que o estudante é levado a trabalhar ativamente, e reflexivamente por meio do uso de diferentes fontes de informação, organização e análise de dados, que comumente não são abordados em uma aula tradicional.

Os sentidos dos Projetos nas escolas funcionam como um eixo que vincula as diferentes informações com as estruturas cognitivas de cada aluno. Favorecendo uma criação de estratégias de organizações dos conhecimentos escolares com os conhecimentos não escolares e a transformação destes em conhecimentos próprios HERNÁNDEZ (1998: 62).

A proposta da Pedagogia de Projetos deve ser muito mais do que uma simples técnica para transmissão de conteúdo. O ato de projetar demanda abertura para o desconhecido e flexibilidade para reformular as metas à medida que as ações projetadas evidenciam novos problemas e dúvidas. Ela deve visar uma reinterpretação das metodologias aplicadas na escola, a fim de acarretar uma visão diferenciada de currículo e conhecimento, concedendo um modo diferenciado de organizar o trabalho escolar. Devem ser caracterizados pela forma como são abordados os temas permitindo uma maior interação entre o estudante, o conteúdo científico e seu cotidiano, gerando novas experiências permitindo ao estudante a possibilidade de superar seus limites, no que tange ao conteúdo, uma vez que terá a possibilidade de trabalhar com temas ligados ao cotidiano, seus problemas, sua realidade.

Aberto à realidade e às diversas dimensões, a PP deve ressignificar o espaço escolar, onde o processo de ensino aprendizagem deixa de ser um simples ato de memorização e os aspectos cognitivos, emocionais e sociais estão inclusos nesse processo sendo o conhecimento construído a partir de estreitas relações com os contextos presentes na escola e fora dela, com objetivo de construir sua própria identidade.

Projetos permitem uma aproximação da identidade do aluno e favorece a construção de sua subjetividade, proporcionar e visarmos a organização do currículo por disciplina. Onde o próprio currículo não seja uma representação do conhecimento fragmentado e resgatarmos o que ocorre fora da escola e as informações que caracteriza a sociedade atual que vivemos HERNÁNDEZ (1998: 61).

A elaboração de um projeto, de acordo com HERNÁNDEZ (1998), segue três etapas (Figura 6), sendo que de acordo com o autor, professores e alunos possuem responsabilidades pertinentes em cada uma delas. A primeira etapa está relacionada à escolha do tema, que deve ser feita em conjunto. A principal função do professor nesse estágio é mostrar aos alunos as possibilidades da realização do projeto e buscar informações que geralmente não estão presentes nos programas curriculares que complementem e ampliem a proposta, a fim de propor, perguntar e estabelecer a prioridade de ação.

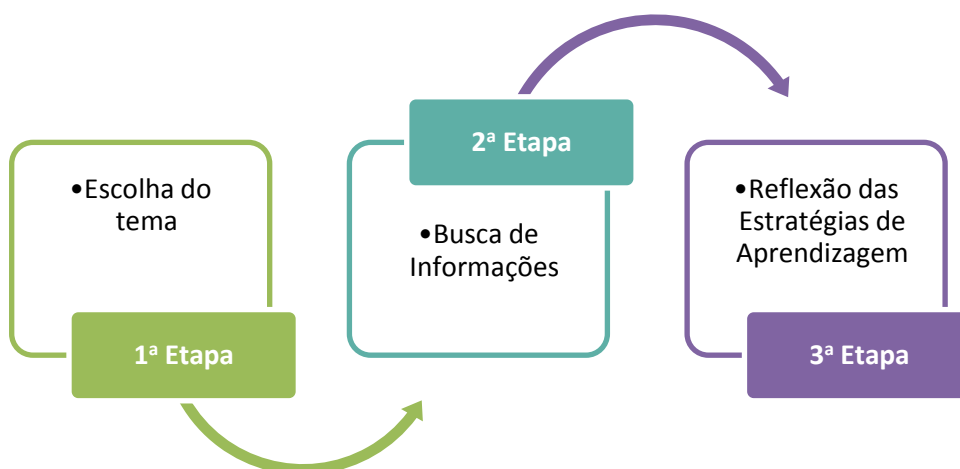


Figura 6: Etapas de Planejamento de um projeto segundo HERNÁNDEZ (1998)

Fonte: Adaptado pelo Autora

A segunda etapa é marcada pela busca de informações sobre o tema, de modo que o aluno possa organizar seu conhecimento e situar-se diante das informações, levando sempre em consideração aquilo que é realmente possível. É importante ressaltar que o professor não é detentor de todo o saber e que o aluno é responsável pela sua própria aprendizagem, sendo o diálogo entre os sujeitos de extrema importância a fim de que se possa fazer inferências, comparações e relações.

Ainda de acordo com o autor, a terceira etapa deve refletir as estratégias de aprendizagens, cujo principal objetivo deve ser o de organizar as informações acerca dos seguintes questionamentos: o que se pretendia ensinar? O que foi trabalhado? O que foi aprendido?

NOGUEIRA (1999: 45) aponta que se faz necessário também criar um cenário para elaboração dos Projetos. De acordo com o autor, esse cenário depende mais da criatividade do que de equipamentos ou materiais pedagógicos e ressalta que “criar o cenário significa, em nosso entendimento, propiciar aos alunos estarem em um local significativo para o Tema do projeto”. Cita ainda a importância em se planejar o projeto em etapas, que possuem a finalidade de trabalhar de maneira sequencial o raciocínio de cada aluno. Ele apresenta cinco etapas (figura 7), que vão desde o planejamento/elaboração do projeto até a avaliação/crítica.

A primeira etapa de acordo com o autor, que tem como foco a definição de objetivos, não é espontaneamente identificada pelo grupo, porém deve ser introduzida gradativamente no escopo do Projeto, a fim de demonstrar a importância do trabalho. Ainda de acordo com ele, as discussões ocorridas durante o desenvolvimento podem sanar eventuais falhas existentes a fim de que sejam feitos ajustes pelos grupos, de modo que a última etapa de avaliação e crítica ocorra de maneira natural,

É importante notar que neste processo o “erro” será percebido pelo próprio aluno, mas não de forma “traumática” e existente normalmente em uma prova corrigida friamente com caneta vermelha, mas sim como algo que “não está bom” ou como “poderia ter ficado melhor”. Percebam que nestes casos cria-se uma hipótese a qual questiona a anterior por análise e reflexão; e, com o intuito de melhorar, haverá necessidade de fazer outra leitura do(s) erro(s) cometido(s) (NOGUEIRA, 1999: 39).



Figura 7: Etapas de execução de um Projeto segundo NOGUEIRA (1999)

Fonte: Adaptado pela Autora

O levantamento das informações adquiridas serve como ponto de partida para investigações futuras que poderão originar outros temas de projetos e pode ser usado como índice inicial das fontes de informações que foram analisadas e classificadas. Através desses dados, também é possível analisar a viabilidade do Projeto e a recapitulação nos alunos do que foi realizado e o do conhecimento adquirido.

2.5. Diálogos entre Espaços de Educação Formal e não Formal

Onde se educa? Qual é o espaço físico territorial onde transcorrem os atos e os processos educativos?” GHON (2006) responde essas perguntas ao definir espaços de educação formal. De acordo com a autora,

[...] na educação formal estes espaços são os do território das escolas, são instituições regulamentadas por lei, certificadoras, organizadas segundo diretrizes nacionais. Na educação não-formal, os espaços educativos localizam-se em territórios que acompanham as trajetórias de vida dos grupos e indivíduos, fora das escolas, em locais informais, locais onde há processos interativos intencionais (a questão da intencionalidade é um elemento importante de diferenciação). Já a educação informal tem seus espaços educativos demarcados por referências de nacionalidade, localidade, idade, sexo, religião, etnia etc. A casa onde se mora, a rua, o bairro, o condomínio, o clube que se frequenta, a igreja ou o local de culto a que se vincula sua crença religiosa, o local onde se nasceu etc. (GHON, 2006: 29)

Hoje, quando se fala em educação, espera-se que ela seja fundamental na preparação do aluno para enfrentar os novos desafios e conflitos provocados pela globalização, pela revolução técnica e científica, pelos avanços tecnológicos que tem gerado a transformação do uso da informática nessa era digital, da sociedade do conhecimento e da informação. Diante deste cenário, o conceito de educação é ampliado, levando-o além dos muros da escola e que não se restringe apenas aos espaços formais, devendo ocorrer também em espaços de casa, do trabalho, do lazer, das associações comunitárias, favorecendo a interação do indivíduo com toda a sociedade.

A avaliação de tais propostas e os fatores que moveram seu crescimento é aventada por vários autores, entre eles GHANEM e TRILLA (2008) que elucidam que a partir do século XIX, quando se amplia o ingresso à escola, o discurso pedagógico cada vez mais se restringe a distinguir educação como sinônimo de escolarização, quando, na verdade

[...] a escola é uma instituição histórica. Não existe desde sempre nem nada garante sua perenidade. Foi e é funcional a certas sociedades, mas o que é realmente essencial a qualquer sociedade é a educação. A escola constitui apenas uma de suas formas, e nunca de maneira exclusiva. (GHANEM e TRILLA, 2008: 17).

A divulgação desses novos espaços de educação no Brasil se deu também a partir dos movimentos sociais. Na década de sessenta, os trabalhos de Paulo Freire, criaram o termo *educação popular*, para indicar esta nova modalidade educativa.

É uma pena que o caráter socializante da escola, o que há de informal nas experiências que se vive nela, de formação ou deformação, seja negligenciado. Fala-se quase que exclusivamente do ensino dos conteúdos, ensino lamentavelmente quase sempre entendido como transferência do saber. Creio que uma das razões que explicam este descaso em torno do espaço-tempo da escola, que não seja a atividade ensinante, vem sendo uma compreensão estreita do que é educação e do que é aprender. No fundo, passa despercebido a nós que foi aprendendo socialmente que mulheres e homens, historicamente, descobriram que é possível ensinar. Se estivesse claro para nós que foi aprendendo que percebemos ser possível ensinar, teríamos entendido com facilidade a importância das experiências informais nas ruas, nas praças, no trabalho, nas salas de aula das escolas, nos pátios dos recreios, em que variados gestos de alunos, de pessoal administrativo, de pessoal docente se cruzam cheios de significação (FREIRE, 2013: 44).

GOHN (2010) enfatiza ainda que a Educação não formal “foi um campo de menor importância no Brasil, até os anos de 1980, tanto nas políticas públicas, quanto entre os educadores” e afirma ainda que o caminho institucional aos processos educativos em espaços não formais começa a ser discutido 1996 pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), quando define educação como aquela que compreende “[...] processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais” (LDBEN, art.1º, 1996).

A educação não-formal designa um processo com várias dimensões tais como: a aprendizagem política dos direitos dos indivíduos enquanto cidadãos; a capacitação dos indivíduos para o trabalho, por meio da aprendizagem de habilidades e/ou desenvolvimento de potencialidades; a aprendizagem e exercício de práticas que capacitam os indivíduos a se organizarem com objetivos comunitários, voltadas para a solução de problemas coletivos cotidianos; a aprendizagem de conteúdos que possibilitem aos indivíduos fazerem uma leitura do mundo do ponto de vista de compreensão do que se passa ao seu redor; a educação desenvolvida na mídia e pela mídia, em especial a eletrônica etc. (GOHN, 2006: 28).

LIBÂNEO (2004: 86-87) afirma também que a intencionalidade é o que distingue a Educação como uma prática educativa. A educação informal, chamada também de não intencional, difere da educação intencional que se divide em educação formal e educação não formal. Quando se refere às influências do meio

natural e social sobre o homem, interferindo em sua relação no meio social, como costumes e religião, tem-se a prática não intencional, informal. Já a prática educativa que ocorre com objetivos educacionais claros, sistematizados e organizados é tida como formal e intencional e pode acontecer ou não em instâncias da educação escolar.

Quando tratamos da educação não formal, a comparação com a educação formal é quase que automática. O termo não-formal também é usado por alguns investigadores como sinônimo de informal. Consideramos que é necessário distinguir e demarcar as diferenças entre estes conceitos. A princípio podemos demarcar seus campos de desenvolvimento: a educação formal é aquela desenvolvida nas escolas, com conteúdos previamente demarcados; a informal como aquela que os indivíduos aprendem durante seu processo de socialização – na família, bairro, clube, amigos etc., carregada de valores e culturas próprias, de pertencimento e sentimentos herdados; e a educação não-formal é aquela que se aprende “no mundo da vida”, via os processos de compartilhamento de experiências, principalmente em espaços e ações coletivos cotidianas (GOHN, 2006: 28).

As definições estão em aberto. Da mesma forma que a discussão sobre a conceituação de Educação formal, Educação informal e Educação não formal está em aberto, a definição para Espaço não formal também está. Para JACOBUECCI (2008), Espaço não formal pode ser definido como aquele espaço onde pode ocorrer uma prática educativa. De acordo com a autora, os espaços não formais, podem se dividir em dois tipos (Figura 8): os espaços institucionalizados, que dispõe de planejamento, estrutura física e monitores qualificados para a prática educativa dentro deste espaço; e os espaços não institucionalizados que não dispõe de uma estrutura preparada para este fim, mas sendo, bem planejados e utilizados, poderão se tornar um espaço educativo de construção científica.

Há uma grande preocupação por parte de alguns autores (como GOUVÊA *et al.*, 1993; MARANDINO, 2002, 2003; QUEIROZ *et al.*, 2002; VIEIRA, 2005; PIVELLI, 2006) em se escolarizar esses Espaços não formais, uma vez que a educação não formal que corre nesses espaços institucionalizados apresenta características próprias e bem distintas, quando comparada à Educação que ocorre nas escolas.

[...] É preciso ter cuidado para não se escolarizar as instituições. Acredita-se que o objetivo maior destes locais que expõem biodiversidade é o de despertar curiosidades, paixões, possibilitar situações investigadoras, gerar perguntas que proporcionem a sua evolução e não somente dar respostas às questões que são colocadas pelo ensino formal (PIVELLI e KAWASAKI, 2005: 9).

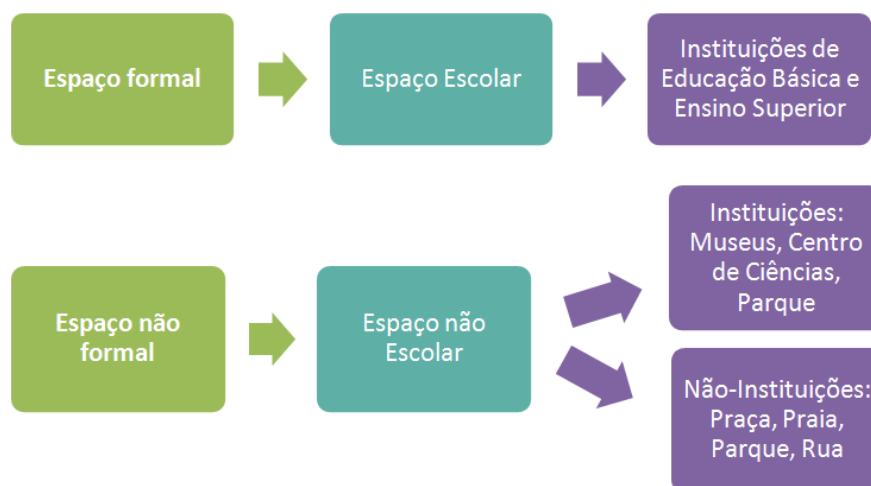


Figura 8: Sugestões de definições para Espaço formal e Espaço não formal de Educação, segundo JACOBUECCI (2008).

Fonte: Adaptado pela Autora.

Porém não se pode negar a importância da escola nesse processo. ROCHA e FACHÍN-TERÁN (2010) enfatizam a grande valor da escola nesse processo e pontuam a impossibilidade de alcançar uma educação científica, sem a parceria da escola com estes espaços, ao discutirem a importância dos espaços não formais para o ensino de Ciências. De acordo com GADOTTI (2005: 3), “[...] não se trata, portanto, aqui, de opor a educação formal à educação não-formal. Trata-se de conhecer melhor suas potencialidades e harmonizá-las em benefício de todos e, particularmente, das crianças”.

Vários autores como ACHUTTI (2003), JACOBUECCI (2008), ALCÂNTARA e FACHÍN-TERÁN (2010), ROCHA e FACHÍN-TERÁN (2010), CAZELLI *et al.* (1997), KRASILCHIK (2000), PIVELLI (2006), YUNES (2011), CHASSOT (2010), entre outras obras, são de grande relevância na área, que denunciam a importância da necessidade de se conhecer antecipadamente as peculiares dos espaços não formais de ensino para reunir melhor seus recursos aos conteúdos trabalhados em sala de aula, a fim de construir significativamente uma educação científica.

3. PERCURSO METODOLÓGICO

3.1. O Estudo

Essa pesquisa analisou os aspectos pedagógicos de um Projeto Escolar que tratou do estudo dos setores da indústria Química do Estado do Espírito Santo através do movimento CTS/CTSA. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, teórico-empírica apoiada em observações, anotações, questionamentos, visitas técnicas, análise de artigos e livros da área de Ciências e Ensino de Química.

LÜDKE e ANDRÉ (1986: 13) citam BOGDAN e BIKLEN (1982) quando se referem à pesquisa qualitativa. De acordo com os autores esse tipo de pesquisa “envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes”.

BARBOSA (1999) enfatiza a necessidade de se coletar dados a fim se monitorar e avaliar projetos e afirma que “[...] tais métodos só podem ser implementados com sucesso a partir da definição dos meios de obtenção de dados confiáveis”. Destaca ainda que “[...] um sistema de avaliação, mesmo que apresente um planejamento adequado, pode falhar se os dados necessários para análise não puderem ser obtidos, ou se forem imprecisos e inconfiáveis”.

Mas porque se deve fazer pesquisa em ensino? A resposta é simples, esse tipo de pesquisa desenvolve novos dados acerca do ensino, da aprendizagem e da administração educacional.

A partir da exploração dos conceitos fundamentais debatidos na Sequência Didática **“Do grão de feijão ao pão”**, ponto de partida para os alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental participarem do Projeto Escolar **“Quixaba”**, foi realizada a Pesquisa que teve como objetivo analisar os Aspectos Pedagógicos do Projeto Escolar. O Projeto **“Quixaba”** foi realizado em Indústrias Químicas da região da Grande Vitória visando diversos temas sociocientíficos, como Alimentos, Saúde, Construção Civil, Metalurgia entre outros. A Sequência Didática não foi utilizada na

investigação. O termo “**Quixaba**” foi criado para justificar o objetivo do trabalho, que é o de estudar a Ciência Química nas Indústrias Capixabas.

FUMAGALLI (1998: 15) considera três argumentos principais para o ensino de Ciências no Ensino Fundamental, são eles:

- ✓ O direito das crianças de aprender Ciências;
- ✓ O dever social obrigatório da educação fundamental, de distribuir conhecimentos científicos ao conjunto da população;
- ✓ O valor social do conhecimento científico.

Nesse sentido, projetos escolares de Ciências oportunizam crianças e jovens a aprenderem a partir da prática, numa perspectiva da práxis, com articulação da teoria e prática e, sobretudo, produzindo conexões entre saberes populares e científicos com os saberes escolares. O projeto escolar “**Quixaba**” foi planejado nos pressupostos da pedagogia de projetos com base em HERNÁNDEZ (1998) e teve oito etapas (Figura 9):

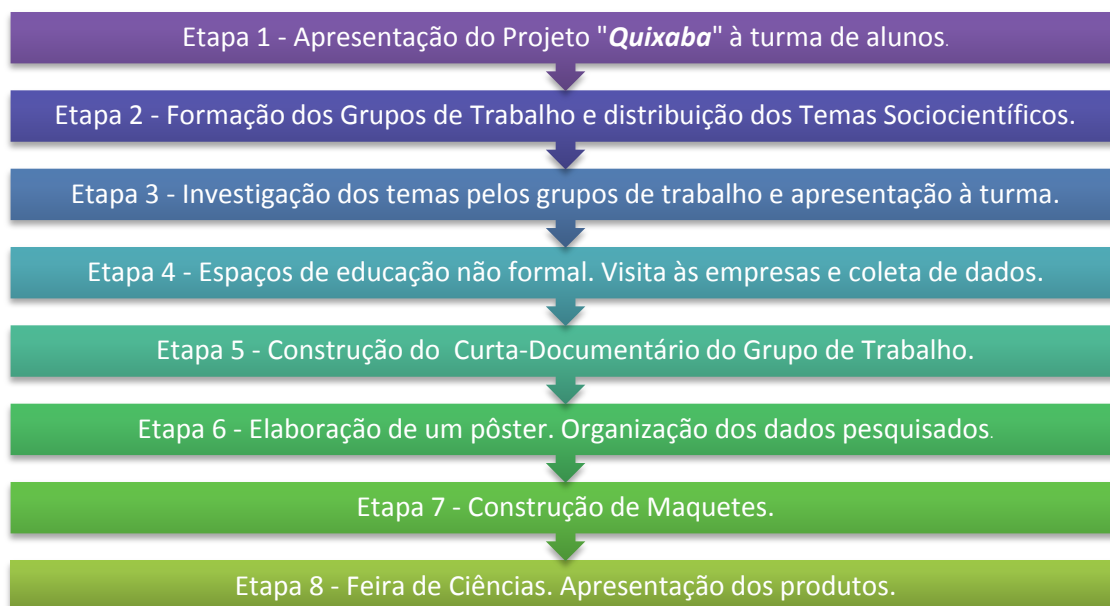


Figura 9: Esquematização das Oito Etapas do Projeto Escolar “Quixaba”.

Fonte: Dados da pesquisa.

Cabe citar que os resultados têm sido alcançados com o uso de pedagogia de trabalho no ensino de Ciências em escolas públicas do Espírito Santo. Por exemplo, LEITE e GOLDNER (2013) trabalharam com jornal da ciência utilizando temas sociocientíficos, e conseguiram promover alfabetização científica na perspectiva do enfoque CTS/CTSA. Outro exemplo foi a realização de um Cineclube na Escola para realizar debates sobre temas sociocientíficos produzidos a partir da exibição de filmes cinematográficos realizado por LEITE, AMORIM, e TERRA (2013). Em ambos os trabalhos, foi possível estabelecer conexões entre os conteúdos programáticos trabalhados em sala de aula, com os conteúdos advindos dos temas sociocientíficos.

Visando ativar reflexões críticas sobre a Ciência, em especial da Química cotidiana a partir do contexto da problemática das transformações dos materiais e dos processos que possibilitam tais transformações envolvendo as questões éticas e sociais de diversos produtos na sociedade humana, tendo como habilidades requeridas no decorrer do Projeto Escolar (Figura 10),

- ✓ Promover o trabalho em equipe e a interação entre alunos;
- ✓ Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.
- ✓ Caracterizar materiais, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais durante sua obtenção ou produção.
- ✓ Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos ou financeiros às finalidades a que se destinam;
- ✓ Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental;
- ✓ Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas, físicas e a demanda de energia nestes processos.

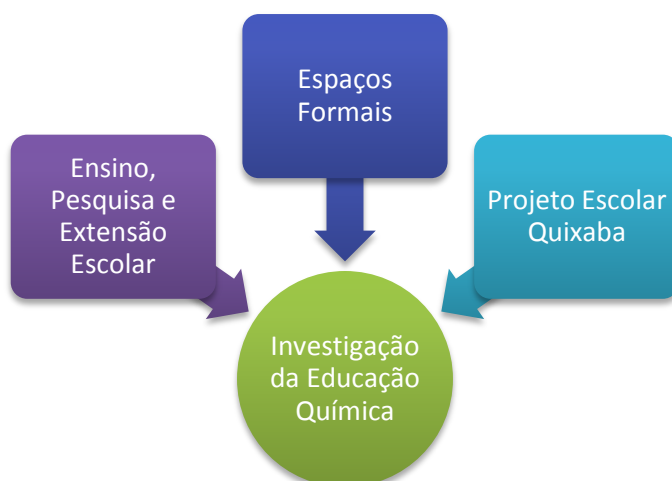


Figura 10: *Abordagem do Projeto “Quixaba”*

Fonte: Dados da pesquisa

3.2. Local da Pesquisa

A pesquisa foi realizada no Colégio Sagrado Coração de Maria localizado em Vitória, Espírito Santo, uma escola da Rede privada. Um maior detalhamento acerca da escola será na seção “4 - O Contexto da Escola”.

3.3. Sujeitos

Participaram da pesquisa 2 (dois) professores de Química e 54 (cinquenta e quatro) alunos de 2 (duas) turmas do 9º ano do Ensino Fundamental II do turno matutino de 2013 de uma escola da rede privada do município de Vitória, capital do estado do Espírito Santo. As turmas do 9º ano têm 5 (cinco) aulas semanais de Ciências, sendo uma aula experimental, que foi utilizada para realização do projeto. Os estudantes tiveram sua identidade preservada e nenhuma informação que possibilite a identificação dos mesmos será divulgada. As informações fornecidas foram utilizadas somente para realização da pesquisa.

A pesquisa realizada possui autorização da diretora pedagógica e dos professores e estudantes que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE I) para que a participação deles no processo fosse realizada de maneira clara.

Para realização da pesquisa foram criados os seguintes formulários:

- a) Termo de Consentimento da pesquisa (APÊNDICE II): assinado pelos pais/responsáveis dos alunos.
- b) Entrevista (APÊNDICE III): realizada com a equipe gestora da escola – diretora e pedagoga.

3.4. Coleta e Análise de Dados

A pesquisa foi do tipo estudo de caso e contou com vários instrumentos e técnicas de coleta como descritas na Tabela 3. A coleta de dados foi realizada a partir de registros das observações feitas durante as aulas, apresentações orais, de vídeos, entrevistas realizadas com a coordenação e direção da escola, análise de artigos, livros e periódicos da área de ensino de Ciências e ensino de Química.

Tabela3: Resumo das Técnicas e Instrumentos empregados na investigação.

Pesquisa Qualitativa	Técnicas de Coleta	Instrumentos
Estudo de caso	Observações	Diários de Bordo Roteiros Questionários Gravações
	Inquéritos (Questionários)	Entrevistas Entrevistas de Grupo Focal
	Imagens	Fotografias Vídeos
	Relatos escritos	Diários de bordo dos alunos Relatórios

Fonte: Dados da pesquisa

Para realização da pesquisa, as informações foram coletadas utilizando-se os seguintes instrumentos:

- a) Análise de documentos oficiais: para a descrição do local da pesquisa.
- b) Observações e anotações feitas pela professora pesquisadora.
- c) Entrevista: realizada com a equipe gestora da escola (diretora e pedagoga).
- d) Análise de apresentações orais, apresentação de vídeos, relatórios e diários de bordo.
- e) Análise de gravações.
- e) Apresentação dos dados pesquisados pelos estudantes.

Os estudantes envolvidos foram informados sobre a pesquisa e que os dados seriam utilizados na escrita da Dissertação e de Artigos Acadêmicos. Cada grupo de estudantes recebeu um diário da pesquisa, que foi importante para fazer o registro contínuo da pesquisa.

Para HUGHES (*apud* AMORIM, 2013: 43), os motivos para construir um “diário” de pesquisa são principalmente “Gerar a história do projeto, o pensamento do pesquisador e o processo de pesquisa. - Fornecer material para reflexão. - Proporcionar dados para a pesquisa. - Registrar o desenvolvimento dos conhecimentos de pesquisa adquiridos pelo investigador”.

Considerado uma ferramenta de reflexão da prática da pesquisa, o diário de bordo foi utilizado ao final de cada etapa, a fim de se fazer um resumo dos acontecimentos, das discussões, das questões que mereciam ser aprofundadas e das observações dos estudantes, bem como suas conclusões e hipóteses.

Os dados colhidos, como os documentos oficiais, observações e questionários, relatórios e diários de bordo foram analisados com base no referencial de BARDIM (2011) a partir da utilização de determinados procedimentos para sistematizar, categorizar e tornar possível sua análise foi necessário fazer a modificação dos dados coletados, ainda no seu estado bruto, em resultados de pesquisa. Esse tipo de análise é de fundamental importância, uma vez que técnicas apropriadas a fim de se localizar nos dados obtidos por meio de entrevistas, relatórios e documentos em geral, informações que ilustrem, expliquem ou ajudem a revelar os fenômenos pesquisados.

A análise documental foi realizada analisando-se o Projeto Político Pedagógico da escola. Foram avaliadas também pesquisas em artigos e textos científicos. LÜDKE e ANDRÉ (1986) defendem a análise documental, mesmo sendo pouco utilizada,

Embora pouco explorada não só na área de educação como em outras áreas de ação social, a análise documental pode se constituir numa técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema (LÜDKE e ANDRÉ, 1986: 38).

É importante ressaltar que também foram analisadas as percepções dos estudantes no decorrer dos encontros. Essas categorias foram selecionadas no intuito de melhor organizar a análise dos conteúdos.

3.5. Categorias da Pesquisa

BARDIM (2008: 145) afirma que a categorização “é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com critérios previamente definidos”.

As categorias buscam produzir de maneira condensada uma ideia simplificada das informações brutas a partir de marcas ou classes que reúnem um grupo de elementos, que funcionam como unidades de registro a partir de características comuns. Os critérios de agrupamento podem ser: semânticos, sintáticos e expressivos (BARDIM, 2008:145 - 146). E será boa quando possuir as seguintes qualidades: exclusão mútua, homogeneidade, pertinência, objetividade e fidelidade, e a produtividade. A autora, conclui referindo-se que “[...] a análise de conteúdo assenta implicitamente na crença de que a categorização (passagem de dados em bruto para dados organizados) não introduz desvios (por excesso ou por recusa) no material, mas que dá a conhecer índices invisíveis, ao nível dos dados em brutos” (147).

Na presente pesquisa, foram incorporadas as seguintes abordagens para melhor organizar as ideias e buscar os resultados.

- ✓ Potencialidades Pedagógicas do Projeto Escolar “**Quixaba**”;
- ✓ Potencialidades do Projeto Escolar “**Quixaba**” à Luz da Autonomia de Paulo Freire;
- ✓ Potencialidades do Projeto Escolar “**Quixaba**” em relação ao uso de espaços não Formais;
- ✓ Potencial Pedagógico à Enfoque CTS/CTSA;
- ✓ Educação Química para uma Alfabetização Científica Sustentável;

3.6. Limites da Pesquisa

O presente estudo qualitativo se limitou a estudar um Projeto visando mostrar a importância dos avanços tecnológicos na melhoria da Qualidade de Vida da População a partir de temas sociocientíficos locais e regionais do Estado do Espírito Santo a partir da articulação de espaços formais e não formais. Trabalhado com tema gerador das aulas de ciências do 9º. Ano do Ensino Fundamental, possuindo como principais eixos norteadores o movimento CTS/CTSA, a Alfabetização Científica e análise à luz da Pedagogia da Autonomia de Paulo Freire.

A partir da proposta moldada pela Pedagogia de Projetos, foi possível pesquisar uma metodologia diferenciada capaz de possibilitar a complementação do ensino curricular da referida escola. É importante ressaltar que não era a proposta dessa pesquisa comparar os resultados obtidos com outra pesquisa semelhante.

4. O CONTEXTO DA ESCOLA

4.1. Identificação da Instituição Escolar

Os Colégios Sagrado Coração de Maria (CSCM) nasceram na França, a partir dos sonhos do Padre Jean Gailhac, e ganharam o mundo com as religiosas do Instituto do Sagrado Coração de Maria que com paixão e ousadia transformaram o sonho de Gailhac em realidade. O Instituto do Sagrado Coração de Maria é um Instituto religioso apostólico internacional, fundado em 24 de fevereiro de 1849, em Béziers, sul da França, por Padre Gailhac, com a colaboração da Irmã Saint Jean Pélissier Cure.

Para responder às necessidades da época, o Padre Gailhac fundou um refúgio para ajudar as mulheres expostas no mundo da prostituição. Atendeu as crianças abandonadas, recebendo-as num orfanato que mais tarde foi desdobrado e um segundo orfanato de preservação onde funcionava uma Colônia Agrícola para meninos carentes. Fundou o Instituto do Sagrado Coração de Maria, as Congregações dos Padres do Bom Pastor e das Irmãs Oblatas de Maria. Abriu um Pensionato para meninas das classes média e alta de Béziers. A Congregação do Sagrado Coração de Maria está presente em 14 países (Figura 11). No Brasil as religiosas chegaram em 1911, vindas de Portugal.



Figura 11: Presença do CSCM no mundo.

Fonte: <http://www.redesagrado.com.br>

No Brasil, couberam as Irmãs portuguesas Maria de Aquino Ribeiro, Santa Fé e Maria de Assis Gomes da Fonseca a fundação da primeira unidade do Colégio Sagrado Coração de Maria na Cidade de Ubá em Minas Gerais, no ano de 1911. No mesmo ano, as religiosas fundaram mais um colégio, na cidade do Rio de Janeiro no bairro de Copacabana. Desde então, a família do Sagrado Coração de Maria expandiu-se para Vitória (ES), Belo Horizonte (MG) e Brasília (DF), dando origem à *Rede Sagrado*.

Atualmente, a Província de Vitória tem sua sede em Belo Horizonte. O serviço do Governo é exercido no nível provincial pela Coordenadora Provincial e seu Conselho, no nível local, pelas Coordenadoras de Comunidades. Diversas equipes colaboram com o Governo Provincial que é coordenado por um Governo Geral, sediado em Roma.

Nestes 100 anos de caminhada, a Rede sagrado coloca-se sempre na vanguarda do conhecimento, assessorada por uma competente equipe de pedagogos, especialistas e teólogos, preocupada com uma educação de excelência, capaz de formar hoje o cidadão de amanhã.

Com base na Carta de Princípios, no 5º Planejamento Participativo Trienal (5º PPT) e nas Finalidades Educativas das Religiosas do Sagrado Coração de Maria (RSCM), a Proposta Pedagógica do Colégio Sagrado Coração de Maria está voltada para o desenvolvimento de atividades e projetos que priorizam a construção do conhecimento a partir de situações relevantes do contexto social, político, religioso, econômico e ambiental. Nesse sentido, o papel do educador é de fundamental importância como sujeito motivador e mediador desse processo, priorizando o processo de ensino-aprendizagem voltado para a compreensão de problemas e suas relações com o contexto social, ficando clara a opção por uma ação pedagógica baseada na construção do conhecimento significativo.

O ensino é baseado em um currículo com ênfase em habilidades e competências em saberes de áreas curriculares, de modo que promova a interdisciplinaridade e a contextualização que atendam às necessidades individuais e coletivas, que levam à interação, aliando construção do conhecimento, aquisição

de valores, normas e princípios, conceitos e procedimentos, não deixando de considerar a pluralidade cultural de nossa sociedade. Esta proposta também está comprometida com a formação integral do cidadão, com uma nova sociedade em transformação que valoriza e faz opção pela VIDA.

O Colégio Sagrado Coração de Maria de Vitória – fica situado na Rua Coração de Maria, 315 - Praia do Canto, na cidade de Vitória/ES é uma instituição de caráter confessional de Ensino Privado, está vinculado ao Sistema Estadual de Ensino e é por este inspecionado, funcionando nos turnos matutino e vespertino e os níveis de ensino ofertados são: Educação Infantil, Ensino Fundamental de 1º ao 9º Ano e Ensino Médio com capacidade atual de matrículas para 1080 alunos (dados de 2013).

Foi fundado em Vitória em 1944 e, inicialmente, instalado em uma ampla casa localizada à Rua Moacyr Avidos, Praia do Canto (Figura 12), com a denominação de Instituto *Sacré-Coeur* de Marie e autorizado a ministrar Jardim de Infância, Primário (Figura 13) e Admissão, conforme consta à folha 83 do Livro 01 de Registro de Escolas Particulares da Secretaria de Educação do Espírito Santo, datado de 01 de março de 1944. O Ensino Secundário (Figura 14) surgiu a partir da autorização concedida pela Portaria Ministerial nº 00213 de 14 de abril de 1945 e o Ensino Científico, conforme Decreto nº 04 de 21 de dezembro de 1960 da Inspetoria Seccional do Ministério da Educação do Espírito Santo – ISES/MEC – ratificado pela Portaria nº 215 de 09 de março de 1961.



Figura 12: Rua Moacir Avidos – 1944

Fonte: Arquivo do CSCM



Figura 13: Alunas da escola nos anos 50 - Jardim da Infância

Fonte: Arquivo do CSCM



Figura 1411: Alunas da escola nos anos 50 - Sala de aula

Fonte: Arquivo do CSCM

Em 24 de fevereiro de 1956 foi inaugurado o atual prédio escolar (figura 15) situado em Ponta Formosa (Figura 16), hoje, Rua Coração de Maria e conforme Ofício do MEC de nº 189/68 de 18/04/1968 o Colégio *Sacré-Couer* de Marie passou a denominar-se COLÉGIO SAGRADO CORAÇÃO DE MARIA e o seu Reconhecimento sob regime de inspeção preliminar foi concedido pela Portaria Ministerial nº 00213 de 14 de abril de 1945, Diário Oficial de 26/05/1945, confirmado pelo Parecer CEE/ES nº 168/80 de 18 de setembro de 1980, respaldado no art. 14 da Resolução CEE/ES nº 41/75 de 28/11/1975.



Figura 15: Construção do Prédio do CSCM nos anos 50 – Construção do Prédio 1954.

Fonte: Arquivo do CSCM.



Figura 12: Vista aérea do CSCM, 1956.

Fonte: Arquivo do CSCM.

Cercado pelo mar e iluminado pela beleza de uma paisagem deslumbrante (Figura 17), o CSCM possui uma extensa área de 12.409 m² cercada de árvores e jardins e um prédio de quatro pavimentos, tendo ainda o privilégio de acesso a uma praia reservada ao uso da Comunidade Educativa, como espaço pedagógico e de lazer. Conta também com uma reserva florestal, na qual se encontra a “Trilha Ecológica Jequitibá-Rosa”, favorecendo a interação educando e meio ambiente.



Figura 13: Vista aérea do CSCM anos 2000.

Fonte: Arquivo do CSCM.

O Colégio vem alargando sua atuação junto à comunidade local que é formada em sua grande maioria por famílias de classe social média e alta, oriundas do próprio bairro, como também em menor escala de bairros adjacentes. Essas famílias caracterizam-se pelo tradicionalismo e cultura, com preponderância acentuada de famílias de ex-alunos da Instituição que procuram perpetuar nos filhos os valores éticos e cristãos recebidos, aliados a uma formação acadêmica de excelência. Incentivando o compromisso com os irmãos, particularmente os mais necessitados, através de Projetos Sociais Missionários, mantendo vivo o carisma de Padre Gailhac de estar “Em Defesa da Vida” e fazendo elo entre a tradição e a modernidade. Hoje a escola conta com diversos Projetos Sociais.

4.2. As orientações da Escola para o Ensino de Ciências

O Colégio Sagrado Coração de Maria apresenta diretrizes gerais para o currículo de Ciências da Natureza na Educação Básica das escolas pertencentes à Rede. Ele foi elaborado tendo em vista os objetivos de articulação e integração entre os vários níveis de ensino, da Educação Infantil ao Ensino Médio, e entre os campos disciplinares que fazem parte da área de Ciências Naturais. É fruto de um processo iniciado no ano de 2003, envolvendo professores e pedagogos de todos os segmentos, a partir da parceria estabelecida entre o CAEP e os consultores da área, oriundos da Universidade Federal de Minas Gerais.

As concepções de ensino de ciências, as orientações didáticas e os princípios relativos à avaliação aconteceram através de ampla discussão nas localidades, onde se situa cada CSCM (Belo Horizonte, Brasília, Rio de Janeiro, Ubá e Vitória), validadas posteriormente por meio de reuniões que aconteceram em Belo Horizonte, culminando em junho de 2011, momento em que esta proposta se consolidou. Portanto, é um trabalho resultante da produção coletiva e processual e se espera que o momento de discussão local ofereça novos elementos que possam gerar futuramente a avaliação e a ressignificação do plano curricular. Acredita-se que a criação em “Rede” promova o diálogo entre os educadores possibilitando novos saberes a partir da reflexão sobre a prática educativa, identificando desafios e propondo alternativas, num processo de continuidade sempre em busca da qualificação permanente do ensino de Ciências da Natureza na Rede Sagrado.

Um dos maiores desafios da reformulação de uma proposta curricular de ciência para o Ensino Fundamental é superar a fragmentação que tem marcado o tratamento dado aos conteúdos das ciências. Romper essa fragmentação implica, por exemplo, aproximar o tratamento dos ambientes e dos seres vivos tradicionalmente tratados de modo estanque e em diferentes séries. Implica, ainda, aproximar os conteúdos biológicos dos conteúdos físicos e químicos. A essa fragmentação dos campos de estudo que compõem a área de ciências naturais é resultado de uma separação, ainda mais grave, entre os conteúdos da ciência escolar e a vida fora da escola, com seus problemas, temas e demandas. Isso

implica uma revisão fundamental do papel de conceitos e teorias, que passam a ser vistos não como um fim em si mesmos, mas como instrumentos que nos auxiliam a compreender o mundo em que vivemos e informar nossas ações, em nível individual e social.

Outro desafio está em selecionar um número reduzido de ideias e modelos científicos fundamentais tanto para aprendizagens posteriores no campo da ciência, quanto para a vida em sociedade. O excesso de conteúdos conceituais e de detalhes sem grande importância impede que os alunos, numa primeira abordagem no campo das ciências naturais, compreendam aquilo que é de fato fundamental e que pode estruturar o pensamento na área de ciências naturais em busca de construir uma identidade própria para os conteúdos biológicos, físicos e químicos no Ensino Fundamental que não seja uma mera reprodução da lógica dessas disciplinas no Ensino Médio. A proposta traz o conteúdo de Química distribuído no Ensino Fundamental de forma recursiva, dividido em habilidades pertinentes a cada série.

A entrevista com a pedagoga da escola comprova as expectativas da proposta curricular e das práticas realizadas pelos professores (Quadro 1).

Quadro 1: Resposta colhida após entrevista com a Coordenadora Pedagógica do CSCM

Como você analisa a proposta de ensino de Ciências da escola do ponto de vista pedagógico?

A proposta curricular traz um modelo baseado na recursividade de conteúdos e apoiado numa matriz de referência organizada em competências e habilidades. Isso possibilita ao aprendiz entrar em contato com o mesmo conteúdo em diferentes períodos da sua caminhada escolar e experimentá-lo com habilidades diversificadas. Acredito que uma proposta organizada dessa forma aliada a uma metodologia que favoreça o protagonismo estudantil por meio da experimentação, promove a aprendizagem sistêmica do educando.

A professora de laboratório de Ciências participou da aplicação do Projeto Escolar “**Quixaba**”. Ela também é formada em Química pela Universidade Federal do Espírito Santo e aluna do Mestrado do Programa Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT) do Instituto Federal de Educação, atuando ainda na escola como Coordenadora da área de Ciências da natureza.

As aulas têm caráter investigativo, com seis aulas semanais, no 9º. Ano, distribuídas por quatro professores, um de Física, com duas aulas semanais, um de Biologia, com duas aulas semanais, um de Química, com duas aulas semanais, sendo que uma delas é de laboratório. A aula de laboratório é acompanhada pela professora de laboratório, responsável por preparar as aulas. Em resposta à entrevista, a pedagoga da escola reflete sobre a importância das aulas investigativas no Ensino de Ciências (Quadro 2).

Quadro 2: Resposta colhida após entrevista com a Coordenadora Pedagógica do CSCM.

Como você analisa a proposta das aulas experimentais investigativas realizadas na escola?

A proposta de ensino das Ciências por si própria já carrega a investigação como parte de sua dinâmica, se acreditamos que todo conteúdo que se estuda nesta área, nasceu de uma investigação, de uma pesquisa científica. Assim sendo, as aulas de ciências nesta instituição nascem da investigação, desperta a curiosidade, o senso da pesquisa e descoberta. As aulas experimentais se tornam parte desse processo, quando buscam associação entre o conteúdo e a habilidade, quando possibilitam descobrir o que já foi descoberto ou encontrar novas informações científicas. As aulas investigativas, pensadas como aquelas baseadas em problematizações, são fundamentais para o processo de aprendizagem dos educandos, mas as aulas experimentais são essenciais para a compreensão e estabilização do conhecimento por este educando. Quando se testa, pratica, experimenta, descobre, a aprendizagem se consolida de forma concreta. [...] Assim, temos avançado na compreensão e inserção de aulas experimentais na rotina de professores e alunos, mas sabemos que ainda há muito que se fazer, quando acreditamos que toda aula de ciências deveria ter a característica da experimentação, num ambiente adaptado a essa realidade.

As aulas experimentais investigativas já são uma realidade crescente na escola de Vitória, porém o avanço das descobertas em espaços não formais vai ampliar ainda mais a percepção da importância das Ciências, em especial da Química na sociedade atual. A partir da aplicação do Projeto Escolar espera-se a ampliação das possibilidades de construção de novos conhecimentos de uma forma mais global, possibilitando ainda, o diálogo com as diversas áreas de conhecimento a partir dos temas sociocientíficos, fomentando ainda a perspectiva de trabalho coletivo entre professores, alunos e a comunidade escolar. Permitir uma avaliação processual do desenvolvimento escolar dos alunos envolvidos e uma reflexão constante sobre a prática pedagógica por parte dos professores é uma das possibilidades, uma vez que esta estratégia não se apoia em normas e regras rígidas, objetivando assim, a ampliação do processo ensino aprendizagem.

5. O PROJETO ESCOLAR “*QUIXABA*”

O projeto escolar “*Quixaba*” aconteceu durante o período de fevereiro a outubro de 2013 (nove meses) e visou motivar a realização de pesquisa científica em grupos e sua socialização com a comunidade escolar, a fim de estimular a prática científica numa perspectiva interdisciplinar, a partir das visitas aos espaços de educação não formal. Para realização do projeto foram utilizadas as aulas de laboratório que acontecem semanalmente. As aulas experimentais foram alternadas com as aulas destinadas à discussão, pesquisa, execução e apresentação do projeto, sendo ao todo utilizadas vinte semanas durante os nove meses. Os alunos também se reuniram no contra turno para execução das etapas, dentro e fora da escola. A avaliação do projeto correspondeu a 10% da nota anual do aluno (10 pontos), sendo os pontos distribuídos trimestralmente: 2,0 pontos no 1º Trimestre; 3,5 pontos no segundo e 4,5 pontos no 3º Trimestre.

Havia uma pergunta que orientava o desenvolvimento do projeto escolar “*Quixaba*”: que tipo de materiais estaria associado ao tema sociocientífico estudado? Os temas sociocientíficos foram escolhidos pelos alunos após a primeira aula, quando ocorreu a apresentação do projeto. Além dos conceitos de Química sobre propriedades dos materiais, esperava-se que os alunos pudessem perceber outros conceitos relacionados às transformações, utilização e descarte de materiais, como também questões sociais, econômicas e ambientais acerca do assunto abordado a partir de visitas técnicas a espaços de educação não formal.

Etapa 1 – Apresentação do Projeto Escolar “*Quixaba*” à turma de alunos

A Etapa 1 consistiu na apresentação do Projeto Escolar “*Quixaba*” aos alunos a partir de uma leitura crítica sobre a notícia “***Cátedra Unesco discute a responsabilidade social dos cientistas***” (Apêndice IV), divulgada no endereço eletrônico do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo (CODO, 2013). Nesse texto, duas discussões são ressaltadas (Quadro 3).

Quadro 3: Questões levantadas a partir da leitura crítica sobre a notícia

“Cátedra Unesco discute a responsabilidade social dos cientistas”.

- (a) A questão paradoxal da contribuição do desenvolvimento científico para o progresso e bem estar da humanidade e, inclusive, **citando exemplos de descobertas científicas que melhoraram a qualidade de vida de grande parte da população mundial.**
- (b) A ideia positivista de que o desenvolvimento científico e tecnológico atua sempre no sentido de beneficiar a humanidade. Para iniciar o debate, apresentou-se a seguinte questão: **quem é o responsável pelas consequências advindas do uso de descobertas científicas - o pesquisador, o governo ou a sociedade?**

Cada aluno recebeu uma cópia do texto com os questionamentos a serem respondidos. Após a leitura e o recolhimento das respostas dos questionamentos, foi realizado um debate que foi gravado de modo a se obter de forma mais fidedigna as opiniões dos alunos.

A partir das discussões foram levantadas algumas das principais Indústrias Químicas presentes na Região Metropolitana da Grande Vitória (Figura 18), que é formada pelos Municípios de **Vitória**, Capital do Estado, **Vila Velha**, **Cariacica**, **Serra**, **Viana**, **Guarapari** e **Fundão** (<http://www.es.gov.br/Home/default.aspx>).

Até a década de 50, o Espírito Santo tinha uma economia basicamente agrícola, dependendo fundamentalmente da produção de café. A cafeicultura representava 30% da renda gerada no Estado e as atividades estavam totalmente voltadas para a comercialização e beneficiamento daquele produto. A partir dos anos 60 e até o início dos anos 80, grandes projetos foram implementados no Estado como resultado da atração de investimentos do governo federal e das empresas públicas, bem como da política de atração de recursos (nacional e estrangeiro). Os governos estaduais da época tinham a convicção de que o desenvolvimento da economia capixaba teria que passar necessariamente pela industrialização e pela articulação com a economia nacional (INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES - IJSN, 2010: 164)

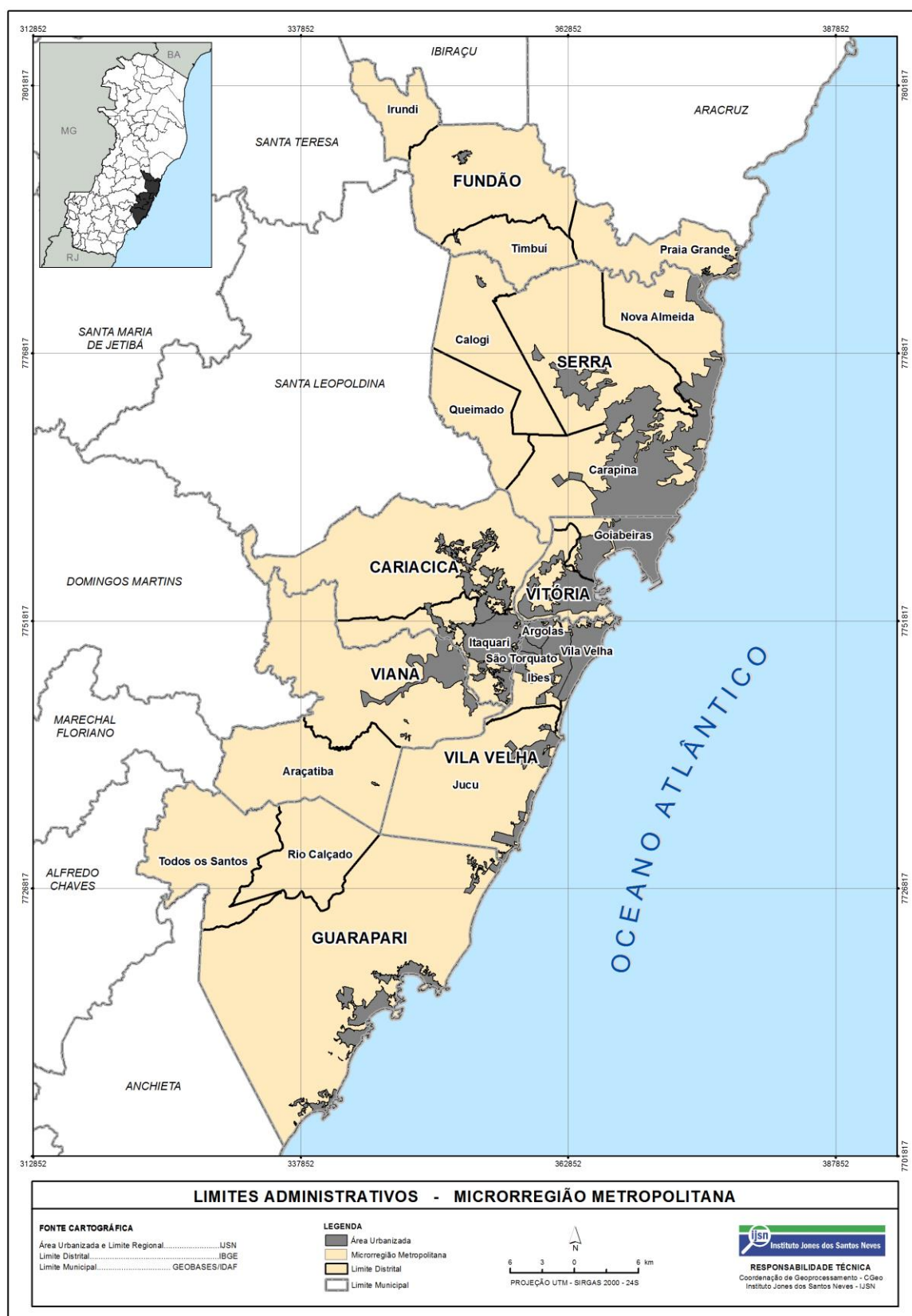


Figura 14: Região Metropolitana da Grande Vitória.

Fonte: http://www.es.gov.br/EspiritoSanto/Paginas/regiao_metropolitana.aspx

Acesso em 30/06/2014.

Como resultado dos investimentos em grandes projetos industriais até o início dos anos 80, três setores industriais se desenvolveram: o de papel e celulose, inicialmente com a implementação dos bosques, e, posteriormente, da fábrica da Aracruz Celulose S.A.; o de beneficiamento do minério de ferro, com a inauguração de mais usinas de pelletização da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), a partir de 1971; e o metalúrgico, com a implementação e operacionalização da Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST), em fins de 1983, sendo marcado por grandes investimentos estatais nos setores dos portos, telecomunicações e transportes, gerando uma especialização produtiva em commodities industriais, de produção em grande escala e intensiva em recursos naturais. Assim, o Espírito Santo, em menos de 20 anos, transitou de uma economia primária exportadora, fundamentada na monocultura cafeeira, para uma economia industrial, já nos anos 90. (IJSN, 2010: 165).

A maior parte do investimento industrial continua concentrada nos setores tradicionais, com componentes de modernização tecnológica e preservação ambiental. Mas houve investimentos importantes em outros setores da indústria, tais como: o complexo de mármore e granito, a produção de cimento, a indústria de alimentos e de cosméticos (IJSN, 2010: 170).

Visando estudar o impacto dessas indústrias na região metropolitana da Grande Vitória, foi dado início ao Projeto “*Quixaba*”.

Etapa 2 - Formação dos Grupos de Trabalho e distribuição dos Temas Sociocientíficos

A Etapa 2 consistiu em formar os grupos de trabalho (GT) e distribuir os temas sociocientíficos surgidos ao longo dos debates interfaceados com a realidade do Estado do Espírito Santo. Foi realizada a divisão dos grupos de cinco ou seis alunos e feita a distribuição dos temas sociocientíficos.

Após seleção do tema sociocientífico pelo GT, foi entregue um roteiro (Apêndice V) de pesquisa, onde cada grupo deveria fazer uma pesquisa de investigação sobre o tema sociocientífico escolhido, com o objetivo de **analisar** e

comparar os impactos **socioeconômicos, ambientais** a fim de escolher uma indústria sobre o tema.

HERNÁNDEZ (1998) afirma que, aquilo que se aprende deve ser interessante para os alunos, ou seja, deve ter relação com as suas vidas e dos professores. Muito diferente do se prega na escola tradicional, com uma quantidade enorme de conteúdos, quando se trabalha com projetos o aluno deve perceber a relevância do estudo, associado à valorização do seu eu e das suas necessidades especiais o que exige do professor uma postura diferenciada, a de orientador e mediador da aprendizagem. Sendo assim, o professor pode deixar o aluno escolher, sempre sob sua orientação podendo interferir na escolha dos temas trabalhados.

Etapa 3 - Investigação dos temas pelos grupos de trabalho e apresentação à turma

A Etapa 3 consistiu na investigação dos temas sociocientíficos realizadas pelos grupos de trabalho e apresentação da pesquisa à turma, a partir do roteiro entregue na Etapa 2. Essa etapa ocorreu no laboratório de informática, quando os alunos foram orientados a investigar o tema escolhido, inclusive, agregando informações sobre:

- ✓ Histórico dos materiais;
- ✓ Caracterização dos materiais;
- ✓ Identificação das etapas de produção;
- ✓ Impactos socioeconômicos e ambientais.

Nessa etapa cada GT escolheu indústrias com potencial para serem visitadas que estivesse relacionada com o seu tema. As informações obtidas foram organizadas com imagens e síntese, em no máximo 10 slides para uma apresentação oral e visual com duração de cinco a oito minutos, confecção do relatório em forma de apresentação no *Microsoft Office PowerPoint®*, os grupos apresentaram para os demais alunos a investigação realizada.

Os critérios da avaliação da pesquisa realizada pelos alunos foram:

- ✓ Pontualidade na apresentação;
- ✓ Coerência no tema sociocientífico;
- ✓ Aspectos e curiosidades Históricos e socioambientais sobre o tema pesquisados;
- ✓ Processos químicos envolvidos nas etapas;
- ✓ Síntese dos dez slides;
- ✓ Coerência na oralidade durante a apresentação.



19(a)



19(b)

Figura 15: Investigação dos temas pelos grupos de trabalho e apresentação à turma.

19(a) Pesquisa dos temas sociocientíficos no laboratório de Informática;

19(b) Apresentação da pesquisa sobre os temas aos demais alunos da sala.

Fonte: Arquivo pessoal.

Etapa 4 - Espaços de educação não formal - Visita às empresas e coleta de dados.

Os alunos receberam um roteiro de pesquisa (APÊNDICE VI) com a descrição da Etapa 4 que consistiu em visitar os espaços de educação não formal, relacionados aos temas sociocientíficos, pré-selecionados em negociação com a professora. Foi desta forma que surgiu essa etapa, com as visitas guiadas técnico-científicas a algumas indústrias do segmento produtivo situadas na região da Grande Vitória, acompanhadas por um diário de bordo.

Essa etapa foi a mais desgastante para os grupos, uma vez que a marcação de visita dependia da disponibilidade das indústrias, o que fez com que alguns grupos de trabalho optassem pela troca de indústria, a fim de conseguir cumprir os prazos pré-estabelecidos. Os alunos preparam um roteiro de perguntas (questionário) para mediar as visitas. Esse roteiro de perguntas foi previamente discutido com os grupos de trabalho e aplicado nas visitas.

O objetivo da visita era responder aos seguintes questionamentos (Quadro 4):

Quadro 4: Questionamentos a serem respondidos durante a visita ao espaço não formal.

1. Qual a origem do material considerado?
2. Como ele é produzido e/ou extraído?
3. Apresente todas as etapas do processo industrial de sua produção.
4. Apresente uma aplicação desse material na sociedade atual, deixando claro qual propriedade faz com esse material seja apropriado para esse uso.
5. Como está distribuído o consumo desse tipo de material na Grande Vitória e entre os estados brasileiros. O que essa distribuição pode indicar em termos de desenvolvimento socioeconômico para a região.
6. Quais são os impactos ambientais e sociais de sua produção?
7. Quais são as reservas de matéria prima para a fabricação desse material no estado ou no Brasil e como elas se distribuem;
8. Quais medidas têm sido tomadas para minimizar esse impacto? Que outras poderiam ser tomadas?
9. É possível desenvolver métodos para o descarte desse material?
10. O material é reutilizável ou reciclável? Esses processos têm sido feitos no Brasil?
11. Como a reutilização ou a reciclagem desse material contribuem para minimizar o impacto ambiental?
12. Como o uso do material estudado pode contribuir, ou não, para o desenvolvimento sustentável?

Durante as visitas, os alunos fizeram anotações, tiraram fotografias (Figura 20), fizeram gravações de vídeos e aplicaram pequenos questionários aos funcionários da empresa. Alguns GT não puderam fotografar nem filmar, devido à política interna da empresa, porém coletaram as informações necessárias para a próxima etapa.



Figura 16: Fotografias tiradas durante as visitas técnico-científicas realizadas em Indústrias situadas na região da Grande Vitória – Espírito Santo: **20(a)** Processo de Desmineralização de água;

Fonte: Arquivo pessoal.



20(b) Misturador de concreto.

Fonte: Arquivo pessoal.



20(c) Depósito de Resíduos sólidos fábrica de cosméticos.

Fonte: Arquivo pessoal.



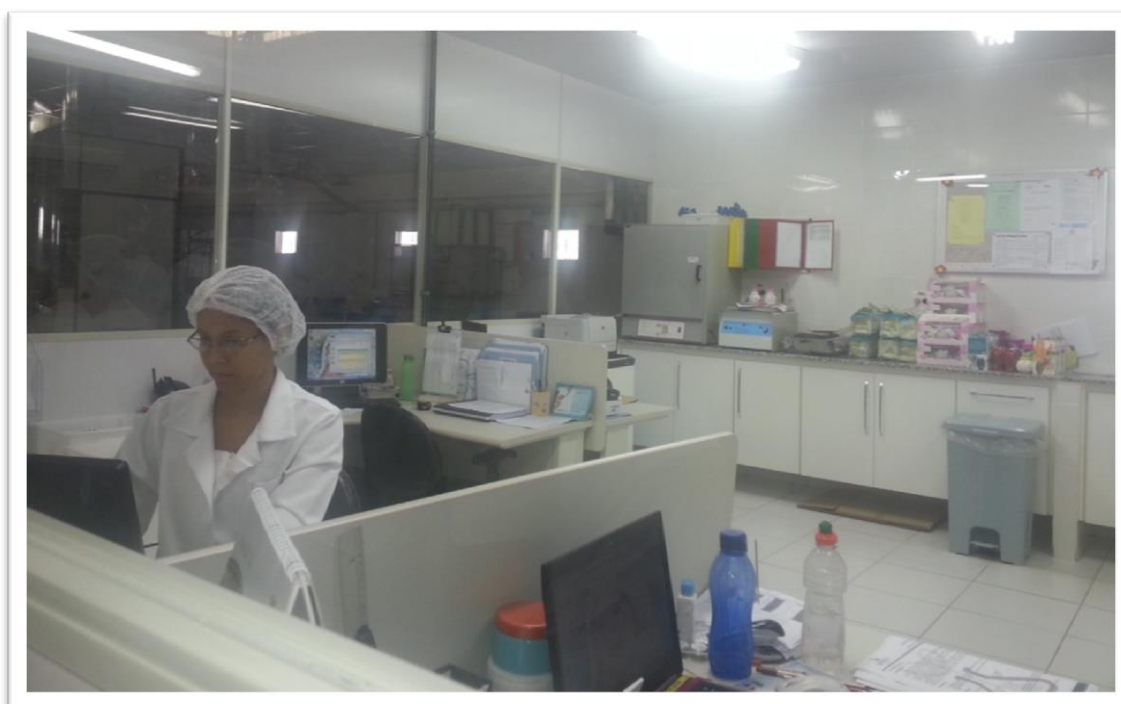
20(d) Preparo da massa de Concreto.

Fonte: Arquivo pessoal.



20(e) Envase de Shampoo.

Fonte: Arquivo pessoal.



20(f) Laboratório de controle de qualidade.

Fonte: Arquivo pessoal.



20(g) Alunos em Visita Técnica.

Fonte: Arquivo pessoal.

Etapa 5 - Construção do Curta-Documentário do Grupo de Trabalho

Na etapa 5 os grupos de trabalho organizaram a produção do vídeo, que foi uma espécie de curta-documentário relacionado ao tema estudado, utilizando o material colhido durante a visita guiada nas indústrias. O curta foi construído no Laboratório de Informática da escola utilizando o software *Live Movie Maker*®. Com os registros de fotografia, vídeos, entrevistas e observações realizadas durante a visita, os alunos produziram um vídeo com duração média de seis minutos.

A apresentação do curta-documentário fez parte da avaliação, sendo observados os seguintes critérios:

- ✓ Pontualidade na apresentação;
- ✓ Introdução do vídeo (síntese);
- ✓ Coerência na linguagem;
- ✓ Qualidade das imagens;
- ✓ Etapas do processo da indústria investigada;
- ✓ Abordagem dos conteúdos químicos, ambientais e sociais.

Os vídeos foram apresentados pelos grupos aos demais alunos. Após todas as apresentações, os GT puderam fazer seus comentários relativos à experiência vivida em cada indústria e sanar eventuais dúvidas.

Etapa 6 - Elaboração de um pôster. Organização dos dados pesquisados.

Nessa etapa, iniciaram-se os preparativos da apresentação do Projeto “**Quixaba**” na Feira de Ciências. Inicialmente os GT deveriam selecionar as informações mais importantes a fim de preparar um Pôster explicativo sobre o tema abordado, reunindo um resumo de todo o percurso do projeto “**Quixaba**” realizado pelo grupo de trabalho.

Com auxílio de um arquivo mãe (*template*) (Apêndice VI), os alunos puderam elaborar o pôster que deveria conter introdução, hipótese, desenvolvimento, conclusões e referências. Também foram utilizadas fotografias, gráficos, tabelas, organogramas e fluxogramas. Os estudantes tiveram duas aulas para finalizar os Pôsteres na escola para depois encaminhar para a revisão final e impressão para que pudessem ser utilizados durante a apresentação do projeto na feira de ciências.

Etapa 7 - Construção de Maquetes.

A Etapa 7 consistiu na construção de uma maquete sobre o tema abordado que foi confeccionada com material reciclável, customizado e reaproveitado, devendo servir de ilustração durante a apresentação do GT aos visitantes da feira. As ideias foram discutidas com os grupos de trabalho bem como os melhores materiais a serem utilizados.

A construção das maquetes foi realizada pelos GT, sendo que alguns grupos tiveram a ideia de criar jogos interativos sobre o tema sociocientífico, dando mais agilidade durante a apresentação. As ideias foram discutidas com os grupos para que pudessem ser concretizadas a contento.



Figura 17: Confecção de maquetes pelos alunos.

Fonte: Arquivo pessoal.

Os curta-documentários produzidos na etapa 5 também foram preparados para serem apresentados durante a feira em um telão no local da exposição. Para que a os vídeos fossem apresentados, cada grupo teve que legendar seu curta a fim que o barulho não impedisse o entendimento do conteúdo do vídeo. Os vídeos foram compartimentados em um único arquivo para serem exibidos no dia da feira.

Etapa 8 - Feira de Ciências - Apresentação dos produtos

Finalmente, na Etapa 8 foi realizada a Feira de Ciências na Escola, com a apresentação dos produtos gerados pelos alunos durante o Projeto Escolar “**Quixaba**”. Na tarde anterior à feira, os estudantes compareceram à escola a fim de montar seus estandes. Cada grupo recebeu seu Pôster e teve seu espaço reservado onde puderam dispor seu material para a apresentação. Nessa tarde, todos os detalhes de acabamento foram realizados pelos alunos de modo que todo o material ficasse pronto para a apresentação no dia seguinte.

No dia da feira, foi feita uma escala de apresentação para que os alunos pudessem visitar os demais trabalhos que estavam sendo apresentados. Uma equipe de professores da escola assistiu à apresentação dos grupos de modo a avaliar os trabalhos. A equipe de avaliadores contava com professores da área de Ciências na Natureza e das demais áreas de Humanas, Matemática e Linguagens.

Os critérios avaliados foram,

- ✓ Exposição dos curta-documentários sobre a visita do tema sociocientífico estudado;
- ✓ Explicação correta e clara dos fenômenos e leis científicas;
- ✓ Exposição física com requisitos da organização (Pôster);
- ✓ Bom uso dos materiais e equipamentos;
- ✓ Capacidade de interação com o público;
- ✓ Postura do aluno durante a feira de ciências;
- ✓ Limpeza e organização do espaço durante e após as apresentações.

As apresentações aconteceram das 9h às 12 horas (Figura 22)e, durante a feira, os alunos recolherem assinaturas de visitas aos estantes nos Diários de Bordo. Todos os grupos utilizaram recursos tecnológicos para apresentação de seus trabalhos, como *tablet* e *netbook*, de modo a aumentar a interatividade com os visitantes. Após o término das apresentações, os materiais foram recolhidos e o local foi deixado completamente limpo. As maquetes e os pôsteres foram levados para o laboratório de ciências para que todo material utilizado que pudesse ser reaproveitado fosse separado e destinado ao local correto.

Após a feira de ciências, os alunos fizeram a conclusão em seus Diários de Bordo e foi destinada uma aula para que os grupos pudessem expor as experiências vividas durante a apresentação dos trabalhos. Foi um momento de muito envolvimento entre todos os alunos que comemoraram o sucesso do término do trabalho.



Figura 18: Apresentação dos trabalhos na feira de Ciências.

22(a) Montagem dos estandes.

Fonte: Arquivo pessoal.



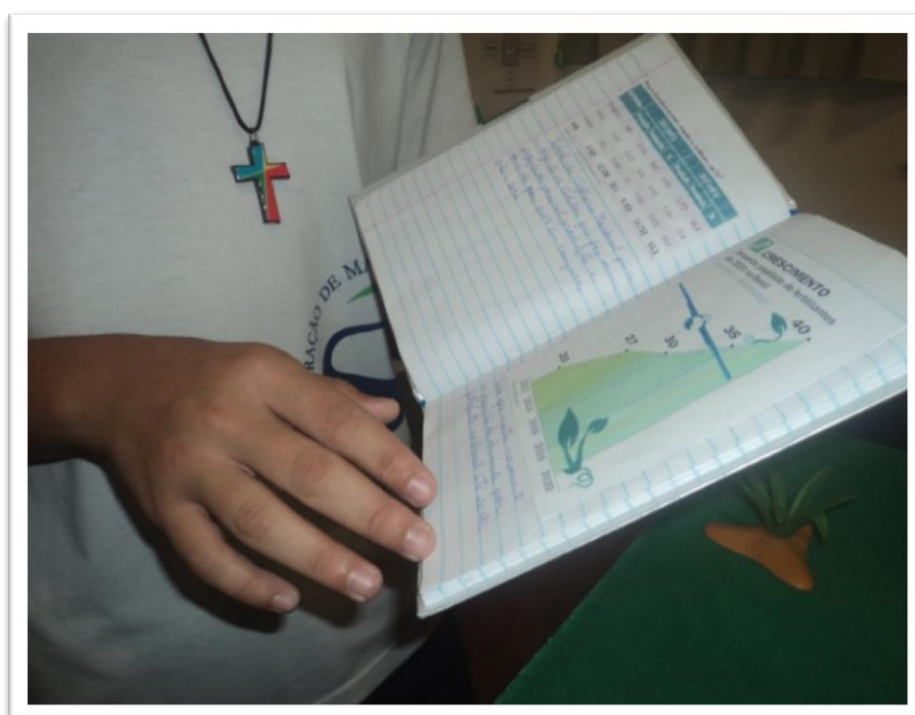
22(b) Maquete cinturão verde.

Fonte: Arquivo pessoal.



26(c) Amostras de minério de ferro.

Fonte: Arquivo pessoal.



26(d) Diário de Bordo.

Fonte: Arquivo pessoal.

6. AS POTENCIALIDADES PEDAGÓGICAS DO PROJETO QUIXABA

O projeto “*Quixaba*” se baseou em articular os conceitos estudados na sequência didática “**Do Grão de feijão ao pão**”, a partir de temas sociocientíficos a serem investigados em espaços não formais. A organização do projeto se baseou nos eixos propostos no Quadro 5.

A organização dos Projetos de trabalho (Figura 23) segundo HERNÁNDEZ (1998) se baseia numa percepção da globalização obtida como um procedimento muito mais interno do que externo, no qual as relações entre conteúdos e áreas de conhecimento têm lugar em função das necessidades que traz consigo o fato de deliberar uma série de problemas que subjazem na aprendizagem, permitindo ao aluno que ele aprenda-fazendo, e distinga a própria autoria naquilo que produzem por meio de questões de investigação que lhe incentivam a contextualizar conceitos já conhecidos e descobrir outros que surgem durante o andamento do projeto. Nesta circunstância de aprendizagem, o aluno necessita eleger informações significativas, tomar decisões, trabalhar em grupo, gerenciar confronto de ideias, enfim ampliar competências interpessoais para aprender de forma colaborativa com seus pares.

O projeto é, sobretudo, uma reforma de ordem metodológica que não se impõe ao professor nem a escola, mas, sim, ao contrário, quando o professor deduz a maneira de conseguir a instrução de seus alunos, é uma questão dada, inventa livremente um projeto (HERNÁNDEZ, 1998: 68).

A aprendizagem a partir de Projetos de trabalho se baseia em sua significância nas descobertas espontâneas dos alunos, onde haja a articulação da informação necessária para debater o problema objeto de estudo e nos procedimentos requeridos pelos alunos para desenvolvê-lo, ordená-lo, compreendê-lo e assimilá-lo e não podem ser encarados apenas como uma nova proposta de renovação de atividades, de modo a torná-las mais criativas, e sim numa mudança de postura, que demanda um repensar da prática pedagógica.

Quadro 5: Organização do Projeto “*Quixaba*”.

Definição de um conceito	Problema geral ou particular	Refletir sobre as questões sociais, econômicas, tecnológicas, ambientais, além das questões científicas, orientados por um tema sociocientífico articulado às questões regionais e locais do Estado do Espírito Santo à luz do movimento CTS/CTSA visando perceber a importância da Química e dos avanços tecnológicos na qualidade de vida da sociedade.
	Conjunto de perguntas inter-relacionadas	1. Qual a origem do material considerado? 2. Como ele é produzido e/ou extraído? 3. Apresente todas as etapas do processo industrial de sua produção. 4. Apresente uma aplicação desse material na sociedade atual, deixando claro qual propriedade faz com esse material seja apropriado para esse uso. 5. Como está distribuído o consumo desse tipo de material na Grande Vitória e entre os estados brasileiros. O que essa distribuição pode indicar em termos de desenvolvimento socioeconômico para a região. 6. Quais são os impactos ambientais e sociais de sua produção? 7. Quais são as reservas de matéria-prima para a fabricação desse material no estado ou no Brasil e como elas se distribuem; 8. Quais medidas têm sido tomadas para minimizar esse impacto? Que outras poderiam ser tomadas? 9. É possível desenvolver métodos para o descarte desse material? 10. O material é reutilizável ou reciclável? Esses processos têm sido feitos no Brasil? 11. Como a reutilização ou a reciclagem desse material contribuem para minimizar o impacto ambiental? 12. Como o uso do material estudado pode contribuir, ou não, para o desenvolvimento sustentável?
	Temáticas	- Alimentos e Saúde, - Saúde Humana, - Construção civil, - Mineração, - Agricultura.
	Superação de conteúdo	- Interação entre os grupos, - Desenvolvimento de práticas de respeito, solidariedade e - cooperação, - Aprendizagem para a cidadania.

Fonte: Dados da pesquisa.

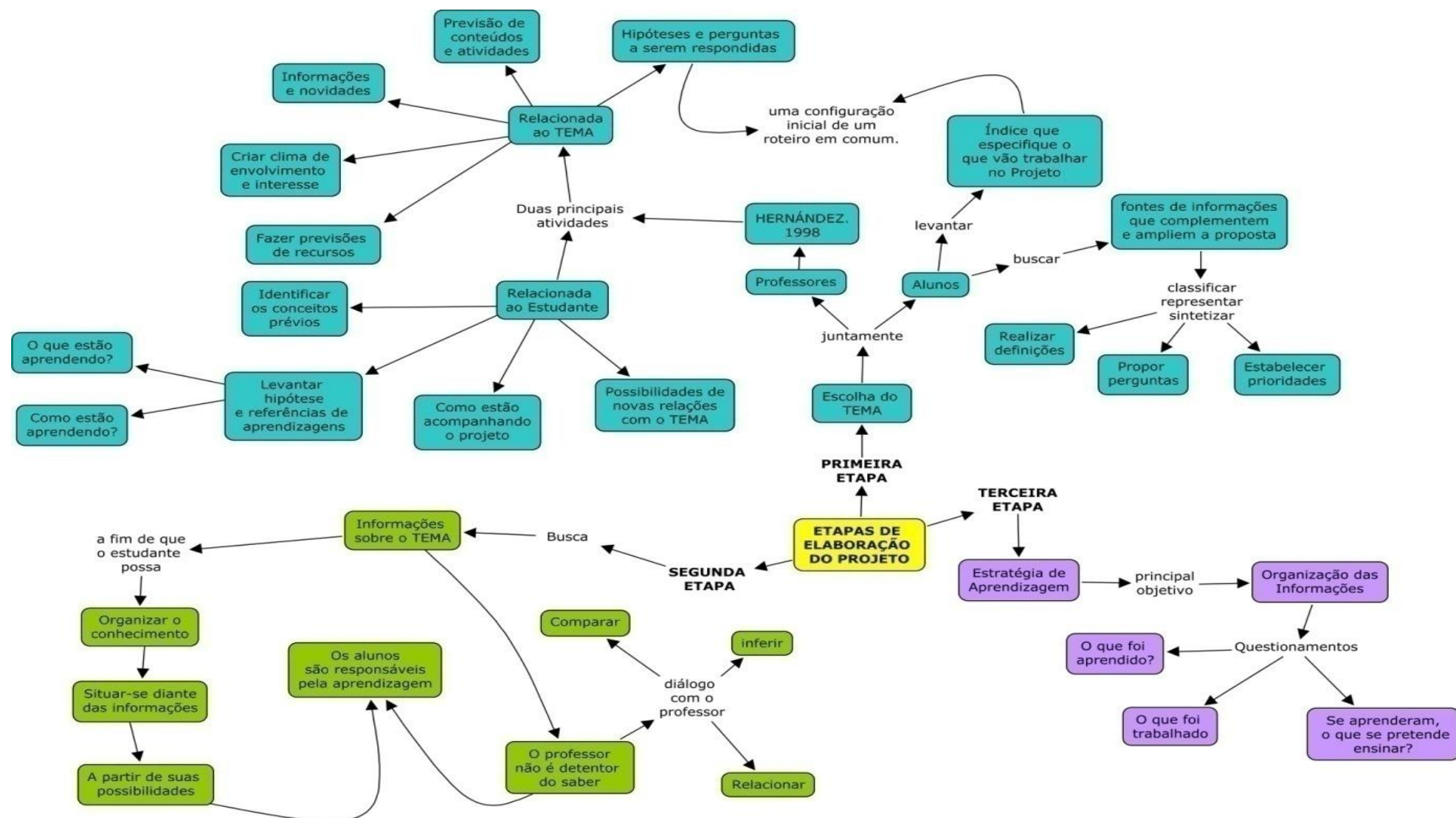


Figura 19: Etapas de elaboração de Projeto, HERNÁNDEZ (1998).

Fonte: Adaptado pelo Autora.

Durante o Projeto “**Quixaba**”, os alunos foram levados a refletir sobre as questões sociais, econômicas, tecnológicas, ambientais, além das questões científicas, orientados por um tema sociocientífico articulado às questões regionais e locais do Estado do Espírito Santo. Em decorrência disso, os alunos se apropriaram de conhecimentos para a cidadania, uma vez que houve grande interação entre os grupos, desenvolveram práticas de respeito, solidariedade e cooperação no desenvolvimento de cada etapa desse projeto a fim de alcançar uma Alfabetização Científica Sustentável levando em consideração os eixos Cultural e Funcional à luz do movimento CTS/CTSA visando perceber a importância da Química e dos avanços tecnológicos na qualidade de vida da sociedade. Alcançada nessa perspectiva, a Pedagogia de Projetos é um caminho para modificar o espaço escolar em um espaço acessível à construção de aprendizagens significativas para todos que dela participam.

Etapa 1 – Apresentação do Projeto Escolar “Quixaba” à turma de alunos

A leitura do texto “**Cátedra Unesco discute a responsabilidade social dos cientistas**” (*Apêndice IV*), deu início à primeira etapa do Projeto Escolar “**Quixaba**” apoiado em um debate sobre as questões vigentes. Cabe citar que o propósito deste debate não era o de buscar uma resposta única, mas de levantar hipóteses e, sobretudo, produzir uma *episteme* sobre o assunto abordado.

De acordo com LEITE LHA (1994) a problematização,

[...] é o ponto de partida, o momento detonador do projeto. Nessa etapa inicial, os alunos irão expressar suas ideias, crenças, conhecimentos sobre o problema em questão. Esse passo é fundamental, pois dele depende todo o desenvolvimento do projeto. Os alunos não entram na escola como uma folha em branco; já trazem, em sua bagagem, hipóteses explicativas, concepções sobre o mundo que os cerca. E é dessas hipóteses que a intervenção pedagógica precisa partir; pois, dependendo do nível de compreensão inicial dos alunos, o processo toma um ou outro caminho. Nessa fase de problematização, o professor detecta o que os alunos já sabem e o que ainda não sabem sobre o tema em questão. É também a partir das questões levantadas nesta etapa que o projeto é organizado pelo grupo (LEITE LHA, 1994: 1).

A análise das respostas aos questionamentos realizados na Etapa 1 (Figura 24), sobre o texto “**Cátedra Unesco discute a responsabilidade social dos cientistas**”, demonstra que a maior parte, 80% dos alunos, fez referência às descobertas relacionadas à área de saúde (medicamentos, exames médicos, transplantes), quando se discute as descobertas científicas que melhoram a qualidade de vida da população, enquanto 15% citam os avanços na área da tecnologia da informação (computadores, celulares, internet) e os 5% restantes fizeram citações como alimentos e roupas. Portanto, naquele momento, a maioria dos alunos associava a melhoria da qualidade de vida às questões da saúde. Outro fato importante foi que cerca de 55% dos alunos atribuíram a responsabilidade aos três segmentos: governo, sociedade e pesquisadores, das consequências à sociedade resultante do uso das descobertas científica.

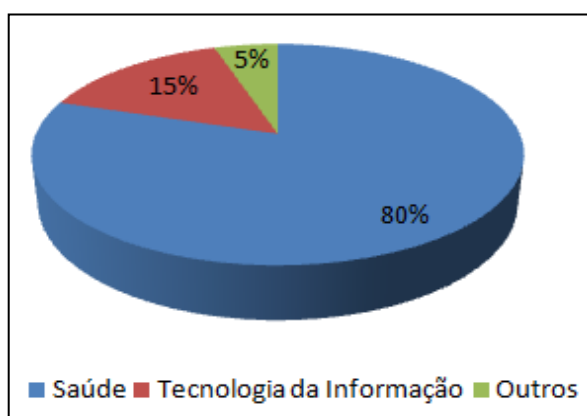
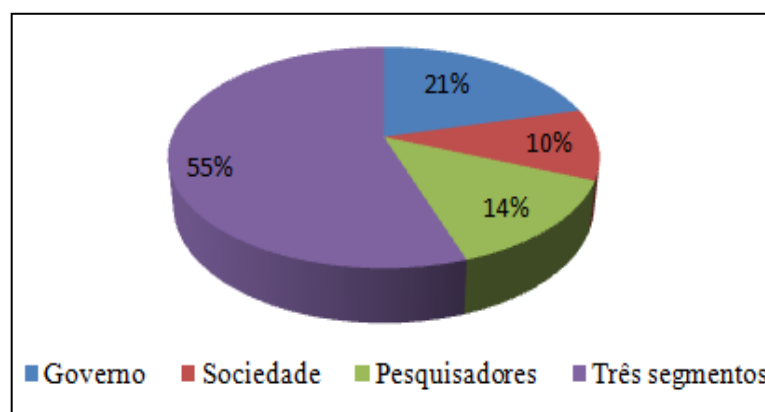


Figura 20: Levantamento da compreensão prévia dos alunos:
24(a) áreas das descobertas científicas que melhoraram a qualidade de vida da população mundial.
Fonte: dados da pesquisa.



24(b) responsáveis pelas consequências advindas do uso de descobertas científicas.
Fonte: dados da pesquisa.

À medida que o debate ia se desenvolvendo, foi possível perceber a mudança de opinião, com a ampliação da visão de mundo, conforme é apresentado no trecho das falas dos alunos colhido na discussão (Quadro 6). O processo de argumentação gerado a partir dos temas sociocientíficos controversos foi fundamental para produzir reflexões, questionamentos e fazer com que os alunos percebessem que a verdade pode não ser tão exata dependendo da história e da realidade de cada um.

Segundo ALTARUGIO (et al. 2010),

A linguagem não é só um instrumento ao qual se recorre para expressar o que se pensa, mas está envolvida no processo de formação do pensamento científico. Aulas que valorizam a fala dos alunos e que abre espaço para a exposição e discussão de suas concepções contribuem não apenas para a apropriação da linguagem e dos conceitos científicos por parte dos alunos, mas também fornecem elementos para os professores compreenderem como acontece esse processo.

Quadro 6: Trechos da fala dos alunos durante a discussão do texto
Cátedra - UNESCO discute a responsabilidade social dos cientistas.

Aluno 1A: “Nossa! Como nos esquecemos das outras coisas que são tão importantes para gente todos os dias? É só pensarmos em tudo que fazemos desde a hora em que acordamos até a hora em que vamos dormir. Até essa folha que estamos lendo agora, a caneta, o lápis, a borracha. Como era a vida das pessoas quando não havia isso tudo?”

Aluno 2A: “O governo é o responsável, pois não existe políticas públicas que garantam a conservação do meio ambiente e o bem estar da sociedade”.

Aluno 1B: “Para mim é a sociedade, pois a maioria das pessoas não tem educação nem com o seu próprio lixo”.

Aluno 10A: “Os pesquisadores são responsáveis, pois muitas vezes criam coisas que podem prejudicar o nosso planeta, como por exemplo, a bomba atômica”.

Aluno 23A: “Todos são responsáveis. A culpa sobre as consequências desses avanços deve recair sobre aqueles que utilizam a tecnologia com intenções negativas, pois, se cada um fizer a sua parte, os danos à sociedade e ao meio ambiente serão menores”.

Aluno 9B: “É muito difícil, professora! De um lado, queremos o progresso, pois ele melhora as nossas vidas e do outro, vemos tudo que aparece junto com ele: lixo, poluição, doenças, armas... Nem sei se há responsáveis”.

Fonte: dados da pesquisa.

Segundo AIKENHEAD (2009: 66), o uso correto do conhecimento na tomada de decisão permite às pessoas reconhecerem suas responsabilidades sociais, assumindo um papel de cidadão participante das decisões chaves, associado ao serviço público ou à indústria. Conforme AULER (2011: 76), a suposta superioridade da Ciência e Tecnologia (CT), neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas muitas vezes assumida pela população em geral, parte do pressuposto da

possibilidade de neutralizar/eliminar a influência do sujeito no processo científico-tecnológico. Ao produzir o debate a partir dos temas sociocientíficos, procurou-se induzir a superação da neutralidade da CT, afastando-se da perspectiva salvacionista/redutora desta questão sociocientífica.

Etapa 2 - Formação dos Grupos de Trabalho e distribuição dos Temas Sociocientíficos

A divisão e escolha dos Grupos de Trabalho (GT) ocorreram a partir da seleção de cinco líderes em cada turma (A e B), com a responsabilidade de nortear os grupos. A escolha foi difícil, porém se deu naturalmente por área de interesse, pois alunos com pretensão de futuro voltados a área de saúde escolheram esse tema sociocientífico. Outros com pretensão à área de exatas escolheram os temas relacionados à Engenharia, como a construção civil, por exemplo. E assim os grupos de trabalho foram se formando. Após a escolha dos temas de interesse os alunos tiveram que escolher o problema de pesquisa bem como algumas questões auxiliares para que conseguissem decidir o que dentro daquele tema eles iriam estudar. Esse momento de perguntas foi de extrema importância, pois os questionamentos (Quadro 7) foram norteadores para a busca de respostas.

Quadro 7: Questões formuladas pelos alunos durante a decisão do tema a ser investigado.

Aluno A01: “Professora, mas como é isso? Você está querendo dizer que muita coisa que tem hoje não tinha antigamente, como por exemplo, o plástico?”
Professora: “Sim”.
Aluno A01: “Mas como é que fazia professora?”
Professora: “Usávamos outros materiais, como papel para embrulhar presente, vidro para embalar comida”.
Aluno A12: “Mas também teve alguma época que também não tinha papel nem vidro né?”
Professora: “Claro que sim. Todos os materiais foram evoluindo com o tempo. Alguns já existiam, mas não como os conhecemos hoje, pois foram melhorando com tempo, evoluindo”.
Aluno A21: “Como assim?”
Professora: “O vidro, por exemplo, é um material antigo, porém hoje nós temos diversos tipos de vidros diferentes. Vocês conhecem algum tipo de vidro que seja diferente do vidro comum?”
Aluno A19: “Sim aqueles que não viram caco ao quebrar, tipo Duralex®, tem uns também que nem quebram, são blindados”.
Aluno A15: “É mesmo”.
Professora: “Isso não é só com o vidro. O aço, que vocês conhecem como ferro, hoje nós temos o inoxidável, por exemplo. O papel de diversas qualidades, tecidos...”
Aluno A01: “Nunca tinha pensado nisso”.

Professora: “Pensem agora nos alimentos. Alguém aqui se lembra de que o leite não era vendido em caixinha e sim em sacolinha de plástico? E na época da minha mãe era em garrafa de vidro”.

Aluno A09: “E o que tem professora”?

Professora: “Tem que esse leite, pasteurizado, só podia ser guardado na geladeira mesmo antes da embalagem ser aberta e tinha que ser consumido logo. Já o leite embalado em caixinha, ou UHT, pode ficar por meses na prateleira do supermercado, sem estragar”.

Aluno A05: “Mas o que faz dos dois diferentes”?

Aluno A04: “Eu sei. São os processos que eles sofrem antes da embalagem. Eu já li que é a temperatura que dá a diferença”.

Professora: “Pois é todos esses processos vêm de pesquisas que tem a finalidade de conservar os alimentos. Vocês conhecem outra técnica que não seja a temperatura utilizada para conservar alimentos”?

Aluno A15: “Sim. Salgar a carne. Como os tropeiros faziam. Pode ser feito com peixe também”.

Aluno A21: “E ainda bem que tem a geladeira né professora, que também ajuda a conservar tudo quanto é alimento sem precisar adicionar nada na comida”.

Fonte: Dados da pesquisa.

No Quadro 8 estão apresentados os temas sociocientíficos produzidos a partir dos debates do texto “**Cátedra Unesco**”, onde foram escolhidos cinco setores da indústria do Estado do Espírito Santo: alimentos e saúde, construção civil, cosméticos, fertilizantes, siderurgia. Foi realizada a divisão dos grupos de cinco ou seis alunos e feita a distribuição dos temas sociocientíficos.

Quadro 8: Temas sociocientíficos e assuntos relacionados ao Estado do Espírito Santo, no contexto do ensino de Química no Ensino Fundamental II escolhidos pelos GT.

Tema Sociocientífico	Ramo da Indústria	GT
Alimentos e Saúde	Refrigerante	GT1A
Alimentos e Saúde	Chocolate	GT1B
Saúde Humana	Cosmético	GT2A e GT2B
Construção Civil	Cimento e Concreto	GT3A
Construção Civil	Rochas Ornamentais	GT3B
Mineração	Ferro Gusa e Aço	GT4A e GT4B
Agricultura	Fertilizantes e Pesticidas	GT5A e GT5B

Fonte: Dados da pesquisa.

HERNÁNDEZ (1998) afirma que aquilo que se aprende deve ser interessante para os alunos, ou seja, deve ter relação com as suas vidas e dos professores. Muito diferente do que se prega na escola tradicional, com uma quantidade enorme de conteúdos, quando se trabalha com projetos o aluno deve perceber a relevância do estudo, associado à valorização do seu eu e das suas necessidades especiais o que exige do professor uma postura diferenciada, a de orientador e mediador da

aprendizagem. Sendo assim, o professor pode deixar o aluno escolher, sempre sob sua orientação podendo interferir na escolha dos temas trabalhados.

Etapas 3 - Investigação dos temas pelos grupos de trabalho e apresentação à turma

De maneira a viabilizar ao aluno um modo de aprender fundamentado na relação entre diferentes mídias (computador, televisão, livros), disponíveis no contexto da escola entre conteúdos das várias áreas do conhecimento, foi realizada a etapa 3, que consistia na investigação dos temas sociocientíficos e a escolha dos espaços não formais, ou seja, as Indústrias Químicas a serem visitadas pelos grupos.

Durante a investigação, várias ideias iniciais foram superadas e outras mais complexas foram construídas de modo que as novas aprendizagens passassem a fazer parte dos esquemas de conhecimentos dos alunos e que mais tarde passarão a servir de conhecimento prévio para outras situações de aprendizagem. É importante ressaltar que o novo conhecimento foi fruto de uma construção coletiva, na qual a experiência vivida e a produção cultural sistematizada se entrelaçaram, dando significado às aprendizagens construídas. Os procedimentos de busca de informações auxiliaram na construção de argumentos que responderam aos questionamentos determinados previamente. Durante todo o processo, as questões prévias eram repensadas e refeitas. A construção de argumentos com a finalidade de responder às questões da pesquisa que deviam ser coerentes com o que se havia proposto inicialmente serviu para praticar a argumentação, e ao final da investigação, propor à turma o que foi aprendido a partir da exposição de suas descobertas, hipóteses, criações, conclusões e novos problemas que surgiram durante o processo.

Os GT apresentaram suas investigações aos demais alunos e após cada apresentação, os grupos abriram para perguntas. Foi perceptível que a interação entre os grupos de trabalho durante os debates foi uma ferramenta muito importante para melhorar o aprendizado e conquistar a atenção dos alunos. A importância do aprendizado colaborativo na aprendizagem se mostrou evidente. A argumentação sobre uma ideia refaz o percurso do aprendizado, uma vez que ao explicar para

outros estudantes, o aluno deve se aprofundar no tema já que é convocado intelectualmente a organizar sua forma de raciocínio.

Etapa 4 - Espaços de educação não formal - Visita às empresas e coleta de dados.

Os grupos visitaram as Indústrias Químicas em dias pré-determinados onde colheram todas as informações necessárias para a elaboração da próxima etapa. É imprescindível que se criem novas propostas de trabalho que demandem a saída do espaço escolar em pequenos ou grandes grupos organizados, a fim de que o uso do conhecimento sobre o tema seja colocado em teste e possa se defrontar com conflitos, inquietações, que causarão um desequilíbrio das hipóteses iniciais.

As novas tecnologias da informação criaram novos espaços do conhecimento. Agora, além da escola, também a empresa, o espaço domiciliar e o espaço social tornaram-se educativos. Cada dia mais pessoas estudam em casa, podendo, de lá, acessar o ciberespaço da formação e da aprendizagem a distância, buscar fora das escolas a informação disponível nas redes de computadores interligados, serviços que respondem às suas demandas pessoais de conhecimento. Por outro lado, a sociedade civil (ONGs, associações, sindicatos, igrejas...) está se fortalecendo, não apenas como espaço de trabalho, mas também como espaço de difusão e de reconstrução de conhecimentos (GADOTTI, 2005: 3).

Alguns GT tiveram dificuldade em marcar as visitas, outros até mudaram de Indústria. Outra dificuldade encontrada foi quanto ao registro de imagens. Nem todos os grupos puderam fazer gravações ou tirar fotos, devido à política interna da empresa. Isso deixou alguns grupos inseguros quanto à realização do vídeo, uma vez que as imagens eram fundamentais.

Com a apresentação do relatório de visita dos alunos, foi possível perceber os conteúdos programáticos construídos por eles durante a visita, tais como o processo de extração de matéria-prima, processos de produção, potencial impacto socioambiental de produção, algumas medidas adotadas pelas empresas para minimizar os impactos, potencial para reutilização e reciclagem do material, entre outros conteúdos. Entretanto, há dois aspectos importantes que devem ser destacados sobre esses resultados. O primeiro diz respeito à articulação entre os espaços de educação formal e não formal oportunizando a desfragmentação do

conhecimento científico no contexto da disciplina de Química no Ensino Fundamental. No trabalho realizado por LIMA e SILVA (2007: 92), elas explicam que a fragmentação no tratamento dos conteúdos de Ciências também costuma ocorrer no interior de cada disciplina, decorrente de uma tentativa de se promover o ensino de muitos conceitos e detalhes, muitas vezes servindo como obstáculos para compreensão do que é essencial. Em contrapartida, ao se promover um estudo da diversidade de materiais e transformações que permeiam a vida cotidiana, se constitui como um elemento facilitador da aprendizagem da Química no Ensino Fundamental (LIMA e SILVA, 2007: 96).

O segundo diz respeito à perspectiva de interdisciplinaridade (e, às vezes, transdisciplinar) produzida pela discussão de temas sociocientíficos catalisada por esse diálogo entre espaços de educação formal e não formal, sobretudo, na construção de argumentos. EVAGOROU (2011: 133) descreveu uma experiência realizada no Chipre desenvolvendo o projeto *Technoskepsi*, envolvendo alunos com idade entre 9 a 12 anos e respectivos professores. Embora Chipre seja um país que apresente duas línguas oficiais, grego e turco, esta escola adotou o grego como língua oficial, mesmo sendo essa língua a segunda para alguns alunos imigrantes. Utilizando alguns computadores contendo editor de texto, os alunos construíram de forma coletiva (*Wiki*), mediante a construção de argumentos, histórias de suas vilas (bairros) relacionadas a alguns temas sociocientíficos. A articulação dos espaços de educação formal e não formal, mediados pelos temas sociocientíficos, com auxílio das tecnologias educacionais, potencializou a investigação dos alunos, superando os desafios educacionais, construindo argumentos, considerando os aspectos morais, econômicos, ambientais e sociais.

A articulação dos pressupostos freireanos com enfoque CTS/CTSA, assim, como AULER (2011: 75), oportunizando aos alunos um processo de descoberta do conhecimento como sujeitos da sua própria construção do saber escolar, superando a “cultura do silêncio”. Segundo FREIRE (2013), alfabetizar, muito mais do que ler palavras, deve propiciar a “leitura crítica do mundo”. Ainda segundo AULER, a leitura crítica do mundo contemporâneo, para a participação ativa de sua transformação, é necessária, cada vez mais, uma compreensão crítica sobre as interações

CTS/CTSA, já que a dinâmica social contemporânea está progressivamente condicionada pelos avanços da Ciência e Tecnologia.

Etapa 5 - Construção do Curta-Documentário do Grupo de Trabalho

De posse de todas as informações, fotos e gravações, foi iniciada a construção do vídeo, utilizando o software *Live Movie Maker*®. Os grupos que não tinham imagens originais foram autorizados a buscar imagens na internet referentes ao tema. Alguns alunos tiveram dificuldade em trabalhar com o software. Por conta dessa dificuldade, muitos grupos não atingiram os objetivos propostos, contudo a integração entre os grupos, mais uma vez mostrou como foi significativo o aprendizado colaborativo, onde os alunos que tinham facilidade acabaram ajudando os alunos com dificuldade.

Os projetos de trabalho não solucionam todas as tensões decorrentes do sistema de ensino vigente na maioria das escolas, mas HERNÁNDEZ (1998) registra que os projetos podem desenvolver capacitações que respondem às necessidades do mundo do trabalho e da vida nas sociedades modernas. Assim constata que “os projetos” podem favorecer a construção da subjetividade negando assim que a função da escola seja apenas ensinar conteúdos, mas sim aproximá-los da vida prática dos alunos aprendendo a dialogar com vários fatores de um fenômeno.

Deve-se levar também em consideração que a transdisciplinaridade vinculada à proposta de currículo por projetos de trabalho implica, sobretudo, numa transformação nos limites de tempo, na gestão dos espaços e na disponibilidade de prosseguir aprendendo por parte dos docentes que desenvolvem capacidades consideradas atuais nas relações na sociedade e no trabalho, como a autonomia de iniciativa à pesquisa; a criatividade a partir da utilização original de recursos diversos; a capacidade de síntese baseada na experiência em lidar com a integração de diferentes disciplinas e o poder de decisão pela possibilidade de exercícios de escolhas.

Etapas 6 e 7 - Construção de Maquetes e Elaboração de um pôster. Organização dos dados pesquisados.

As etapas 6 e 7 antecederam a Feira de Ciências a partir da elaboração do pôster explicativo e da construção da maquete. Os grupos, após receberem o *template* do pôster, tiveram que organizar todos seus dados de investigação realizados a fim de sintetizar as informações necessárias para a sua construção (Figuras 25, 26 e 27).

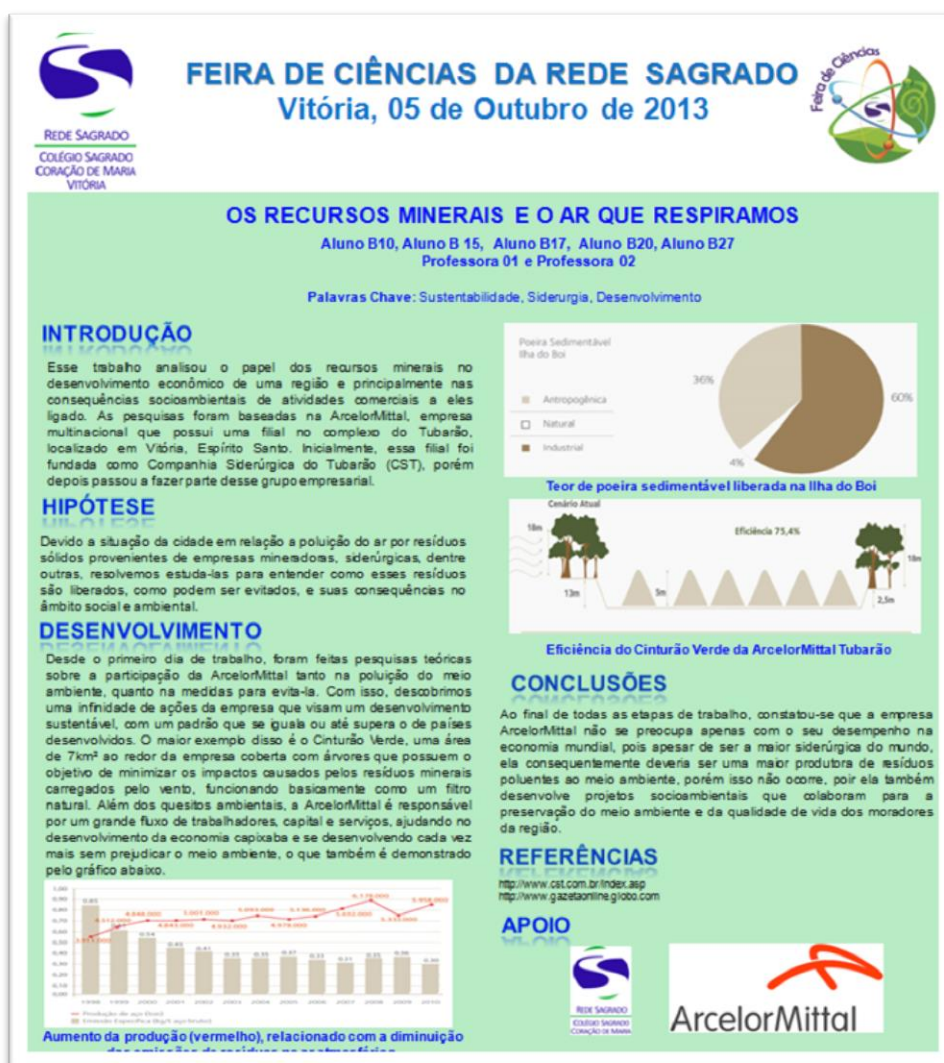


Figura 21: Pôster confeccionado pelos alunos – Tema Sociocientífico: Mineração.

Fonte: Dados da pesquisa.

A elaboração do pôster foi realizada no Laboratório e Informática. À medida que o material ficava pronto, era encaminhado para correção e somente depois para a impressão que foi feita em lona a fim de ser exposto no dia da Feira.

O processo ensino-aprendizagem abrange estratégias conjuntas do professor e do aluno, em que estarão estimulados a assimilar, consciente e ativamente os conteúdos/métodos e aplicá-los de maneira independente e criativa em diversas circunstâncias escolares e na vida prática. É nesse ponto de vista que a compreensão sobre o conhecimento escolar pode ser considerada sob a ótica de BOLZAN (2002) como um produto aberto, gerado por um processo construtivo e orientado a partir de uma **visão investigativa**.



Figura 22: Pôster confeccionado pelos alunos – Tema Sociocientífico: Saúde.

Fonte: Dados da pesquisa.



Figura 23: Pôster confeccionado pelos alunos – Tema Sociocientífico: Alimentos.

Fonte: Dados da pesquisa.

A escola que hoje se anseia, deve ter como intenção central o desenvolvimento cultural e científico do cidadão, preparando crianças, adolescentes e jovens para a vida, para o trabalho e para a cidadania. Em um contexto que há o estímulo à curiosidade, à iniciativa, às atividades diversificadas e ao desenvolvimento de capacidades, ocasionarão um ambiente onde professores e alunos estarão cientes de suas responsabilidades

Enquanto alguns componentes do grupo de trabalho se dedicavam à realização do pôster, outros componentes realizaram a construção da maquete. Não houve uma definição prévia do que deveria ser realizados pelos GT, alguns elaboraram um esquema que representava as etapas de fabricação do material, outros os impactos ambientais gerados pela Indústria, ou ainda as estratégias realizadas pelas indústrias a fim de minimizar esses impactos. As ideias eram trocadas com os grupos que recebiam orientação de como proceder e os melhores materiais a serem utilizados. O trabalho de confecção, desde a observação até o acabamento das maquetes, foi coordenado e orientado para facilitar o desempenho dos grupos. Mesmo sabendo que as maquetes não apresentavam precisões em escalas, elas representaram muito bem os processos (Figura 28).

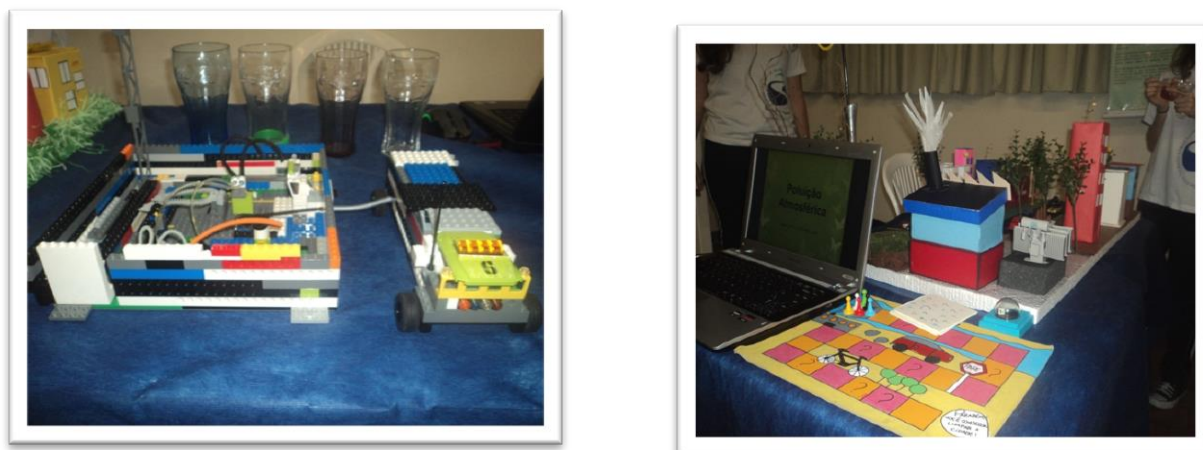


Figura 24: Maquetes criadas pelos alunos para Feira de Ciências.

Fonte: Arquivo Pessoal.

A reprodução em maquete das relações homem/espço geográfico permitiu o entendimento dos processos industriais e a análise dos impactos e suas relações com o meio ambiente a fim de demonstrar as transformações que tornaram a realidade concreta e vivida.

Etapa 8: Feira de Ciências Apresentação dos produtos

Um dos principais objetivos da feira de ciências deve ser o de desmistificar a Ciência e possibilitar que os alunos a observem e compreendam a sua presença no cotidiano. Os alunos também devem ser responsáveis pela elaboração, investigação e execução dos projetos que foram planejados no decorrer do ano letivo visando a

apresentação dos trabalhos que lhes tomaram várias horas de estudo e investigação em busca de informações, dados e interpretação, sistematizando-os para comunicá-los a outros. A experimentação deve incentivar o aprendizado, visando despertar nos alunos o interesse pela Ciência e não ser um mero atrativo durante a apresentação realizada apenas para que um evento dessa natureza aconteça na escola. Deve ser, portanto a culminância de um método de estudo, verificação e produção que tem por fim a educação científica dos alunos de modo que a apresentação das produções científicas para o público visitante contribua para a divulgação da Ciência e para que os alunos demonstrem sua inventividade, seu raciocínio lógico, sua habilidade de pesquisa e seus conhecimentos científicos.

A partir da exposição dos trabalhos e dos vídeos (Figuras 29 e 30), cada grupo de trabalho expôs a sua investigação para a comunidade escolar, onde estavam presentes os alunos das outras séries, os professores e as famílias.

De acordo com MANCUSO (*apud* HARTMANN e ZIMMERMANN, 2009), esse tipo de produção científica escolar pode ser classificado como um Trabalho de Investigação, cujos projetos evidenciam uma construção de conhecimentos por parte dos alunos e de uma consciência crítica sobre fatos do cotidiano e afirmam que a feira de Ciências em uma escola ou comunidade traz diversos benefícios aos alunos e professores gerando no grupo mudanças positivas no trabalho de Ciências como o crescimento pessoal, ampliação dos conhecimentos e da capacidade comunicativa, mudanças de hábitos e atitude, desenvolvimento da criticidade, maior envolvimento e interesse, exercício da criatividade e maior politização dos participantes.



Figura 25: Exposição dos Trabalhos na Feira de Ciências.

Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 26: Exposição dos Trabalhos na Feira de Ciências.

Fonte: Arquivo pessoal.

Entretanto, ao se ponderar a prática educativa no ensino de Química no ensino fundamental, tanto abordada no DCN (BRASIL, 2013), quanto no Currículo Básico da Escola Básica do Estado do Espírito Santo (ESPÍRITO SANTO, 2009), levando-se em consideração as questões da sociedade contemporânea, incluindo algumas questões transversais, problematizando experiências de vida, esse encanto pelo entrosamento dos conteúdos com os espaços de educação formal e não formal articulados pelos temas sociocientíficos foi percebido pelos alunos, conforme o trecho da fala registrada no Quadro 9.

Quadro 9: *Relato de um aluno demonstrando o seu encantamento ao perceber conteúdos conceituais aplicados em sua pesquisa.*

Aluno 2B: *“Nunca imaginei que conceitos como densidade, fracionamento de misturas, transformações dos materiais e pureza, aprendidos na escola, eram realmente usados em indústrias químicas”.*

Fonte: Dados da pesquisa.

O uso de temas sociocientíficos articulados aos diálogos estabelecidos entre a educação em espaços formais e não formais (Quadro 10) não poderia ser mais atual e significativo para a educação brasileira de maneira geral e, particularmente, para o ensino de Química no Ensino Fundamental, pois geraram a articulação entre conteúdos conceituais e questões socioeconômicas e ambientais.

Quadro 10: *Conteúdos conceituais, questões ambientais e socioeconômicas abordadas durante as apresentações do Projeto Escolar “Quixaba”.*

Conteúdos Conceituais	Questões ambientais e socioeconômicas
Unidades de medidas Constituição da matéria Classificação dos materiais Estados físicos da matéria Transformações Físicas e Químicas Fracionamento de misturas Densidade Elementos Químicos Substâncias Naturais e Sintéticas	Poluição atmosférica e da água Tratamento de água Extrativismo mineral e vegetal Reciclagem Lixões e aterros sanitários Obesidade Automedicação Sustentabilidade Desemprego

Fonte: Dados da pesquisa.

Houve a intencionalidade de proporcionar a sistematização dos diferentes conteúdos gerando interesse e curiosidade dos estudantes pela natureza, pela Ciência, pela Tecnologia e pela realidade local e universal, conhecidos também pelos meios de comunicação, favorecendo o envolvimento e o clima de interação, necessários ao sucesso das atividades.

Os conteúdos disciplinares não surgem do acaso. Deveriam ser fruto da interação dos grupos sociais com sua realidade cultural. Por outro lado, as novas gerações não podem prescindir do conhecimento acumulado socialmente e organizado nas disciplinas, sob pena de estarmos sempre “redescobrimo a roda”. Também não é possível descartar a presença dos alunos com seus interesses, suas concepções, sua cultura, principal motivo da existência da escola (LEITE, 1994),

É importante ressaltar que a escolha do tema do projeto é fundamental para um bom resultado, a fim de quase articulem diversos conteúdos do ensino de ciências. Os PCN (1997) apresentam quatro eixos para a área de Ciências da Natureza: ***Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, Tecnologia e Sociedade***, que possuem uma relação com os temas trabalhados durante o projeto de pesquisa (Figura 31).

Sobre os conteúdos da aprendizagem, ZABALA (1998) mostra que seus significados são ampliados para além da questão do ensino de conceitos, alcançando os objetivos educacionais e os conteúdos preconizados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica, em especial, para o ensino fundamental (BRASIL, 2013). No caso de ZABALA (1998), esses conteúdos assumem o papel de envolver todas as dimensões do aluno, abrangendo os tipos de aprendizagem: **factual e conceitual (o que se deve aprender?); procedimental (o que se deve fazer?) e atitudinal (como se deve ser?)**.

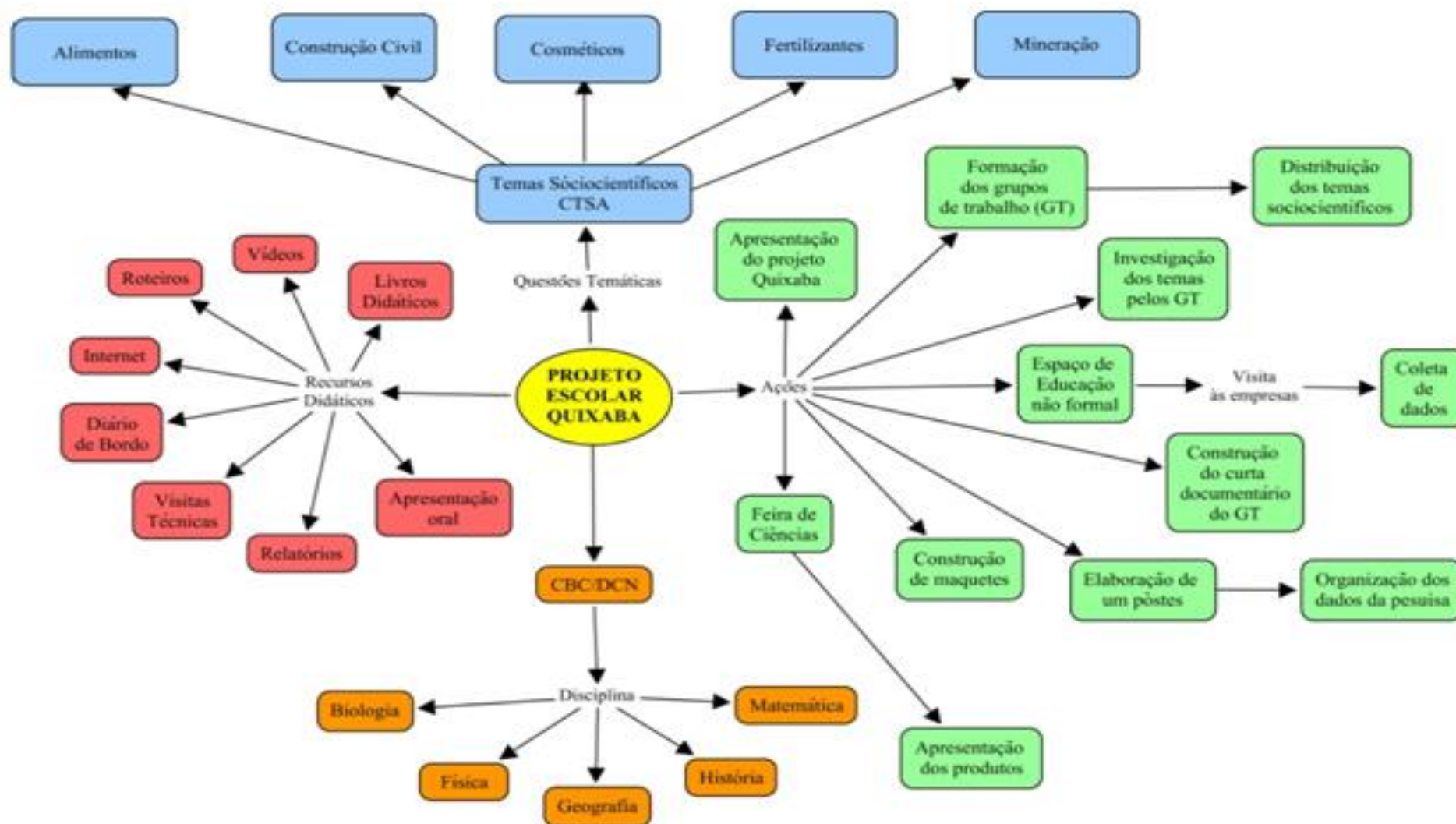


Figura 27: Diagrama Conceitual do Projeto Escolar “Quixaba”. Relação entre os temas sociocientíficos, DCN e Currículo Básico-Espírito Santo, os Recursos Didáticos e as Ações Pedagógicas.

Fonte: Dados da pesquisa.

A fala colhida de alguns pais no dia da Feira de Ciências com relação à atitude dos alunos demonstra que essa concepção integradora a partir de problemas contemporâneos ampliou o interesse pela pesquisa e pela disciplina de Química, o que foi percebida pelas famílias (Quadro 11) e pela coordenação pedagógica (Quadro 12).

Quadro 11: Fala de alguns pais colhidas no dia da Feira de Ciências.

Mãe 01: *“Meu filho nem dormiu direito de tão ansioso que estava por apresentar o trabalho. Eu que acompanho a vida acadêmica dele, vi todo o seu empenho em cumprir cada etapa até chegar aqui hoje”.*

Pai 01: *“Eu pensei que ele não fosse ter coragem de falar pra esse monte de gente, devido à timidez, mas ele está tão seguro que parece que não tem ninguém à sua volta”.*

Mãe 02: *“Ela fez questão da família toda aqui. Ligou até para a avó, dizendo que ia arrasar. E não é que arrasou mesmo!”*

Pai 02: *“Ele gostou tanto do que pesquisou que disse que decidiu por fazer Engenharia Química, devido à importância das Indústrias Químicas na vida das pessoas”.*

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 12: Fala da Coordenadora Pedagógica sobre a Feira de Ciências 2013.

Como você avalia a Feira de Ciências ocorrida no ano de 2013 com relação à sua importância para a escola e para os estudantes, onde culminaram os projetos realizados na escola durante o ano.

A feira de Ciências mostrou ser o resultado de muita pesquisa e estudo realizado pelos alunos com a mediação dos professores. Comprovou que se é possível desenvolver um projeto, em que sua essência seja o protagonismo do estudante, com a apresentação de projetos científicos baseados nos modelos acadêmicos de nível superior. Foi possível notar que o que estava sendo apresentado pelos alunos foi, de fato, construído por eles, por meio de objetivos e critérios bem definidos e um cronograma de ações coerentes com a característica dos procedimentos científicos.

A análise dos relatórios dos grupos após a apresentação dos trabalhos demonstra que a aplicação do Projeto Escolar “**Quixaba**”, teve uma grande importância na vida acadêmica dos alunos que é retratada a seguir (Quadro 13) nas falas colhidas durante a análise.

Quadro 13: Resultado da análise das falas dos alunos após a apresentação dos trabalhos do Projeto Escolar “*Quixaba*”.

Categoria	Subcategorias	Número de unidade de análises	Transcrição das Respostas
Interesse pela disciplina	1. Meio de obter nota	3 (30%)	GT3A: “Se é para ter nota, que pelo menos seja legal né professora”?
	2. Aprender para o vestibular	4 (40%)	GT5B: “Eu acho que muito do que a gente aprendeu vai ajudar a gente no futuro”.
	3. Aprender para a vida	8 (80%)	GT2B: “Aprendemos coisas incríveis que nem fazíamos ideia de como eram. Levamos a sala de aula para além do limite da escola. Levaremos essa experiência até o resto de nossas vidas”.
Interesse pelo projeto	1. Ajudar na nota	4 (40%)	GT4B: “Foi muito legal ver o nosso trabalho elogiado e é claro, ter recebido nota máxima! Isso mostra que realmente valeu a pena tanto esforço”.
	2. Aprender conteúdos da escola	7 (70%)	GT1A: “Eu acho que foi muito importante, pois a gente conseguiu reforçar as matérias da escola e saber que é verdade, há aplicação para muita coisa que a gente estuda”.
	3. Entender o mundo	10 (100%)	GT3A: “Tudo que foi aprendido durante o trabalho vai contribuir muito de agora em diante na nossa vida, de como vemos o mundo”.

Fonte: Dados da pesquisa.

A PP permite aos alunos analisar os problemas, as circunstâncias e a ocorrência dentro de um contexto e em sua globalidade, empregando, para isso, os conhecimentos presentes nas disciplinas e sua experiência sociocultural constituindo um único processo, global e complexo, com várias dimensões que se inter-relacionam (Figura 32).

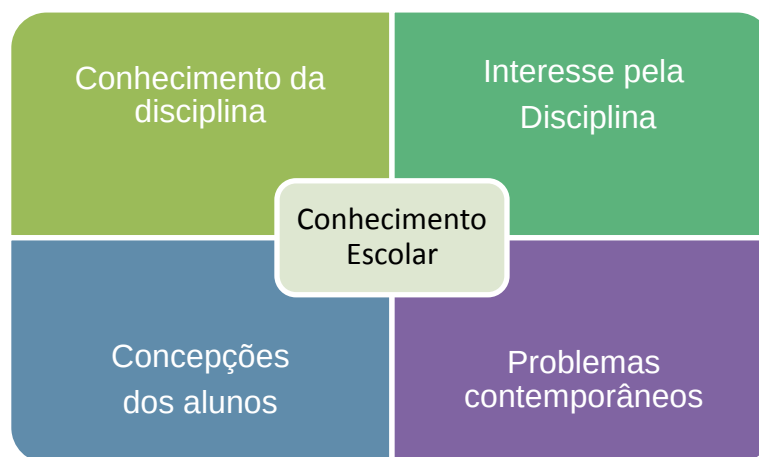


Figura 28: Concepção integradora entre conhecimentos presentes nas disciplinas e sua experiência sociocultural.

Fonte: Adaptado pelo Autora.

Ao ampliar a compreensão sobre os diferentes tipos de conteúdos abordados na prática educativa, há uma disposição de incluir na prática conteúdos procedimentais (aprender a fazer) e atitudinais (aprender a ser e a viver junto), o que tornou necessário prever atividades de interação entre os alunos, as regras de convivência, esclarecer os comportamentos esperados, bem como o envolvimento dos alunos nas diversas atividades, onde foi possível avaliar os conteúdos procedimentais e atitudinais, a partir da observação dos alunos nas atividades e nas interações com os outros colegas. Assim, o aspecto globalizado amplia o conhecimento de conteúdos de aprendizagem, diversifica os procedimentos metodológicos e consolida a avaliação como um processo contínuo e reflexivo.

6. UM OLHAR SOBRE OS ESPAÇOS DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL

A utilização de espaços não formais torna a aprendizagem mais dinâmica e a participação dos alunos mais eficaz, uma vez que nesses espaços ocorrem atividades lúdicas e na maioria das vezes prazerosas, sendo o resultado positivo para os alunos e professores. De uma maneira geral, através desses espaços fica mais fácil trabalhar a interdisciplinaridade proposta pelos PCN, sendo um fator que reforça a importância desse tipo de metodologia para os alunos do ensino básico a

partir da inserção de temas sociocientíficos apresentados por meio de diferentes recursos e estratégias, como realizado nas etapas do Projeto Escolar “**Quixaba**”.

GOHN (2006) cita alguns objetivos específicos que devem ser alcançados a partir de uma série de processos ao se utilizar os espaços não formais como metodologia de ensino. Ao se analisar os trechos dos relatórios dos alunos após a execução do Projeto, foi possível categorizar esses objetivos (Quadro 14) e colher nos relatos evidências que demonstram o sucesso da utilização desses espaços a fim de se fazer uma Educação Química.

Quadro 14: Categorias criadas baseadas em GOHN (2006) a fim de verificar os objetivos específicos que devem ser alcançados a partir utilização de espaços não formais

Categoria	Número de unidade de análises	Transcrição de trechos das falas dos alunos e descrições dos diários de bordo e apresentações orais coletados durante as etapas do Projeto Escolar “Quixaba”
A consciência e organização de como agir em grupos coletivos	06 (60%)	GT5A: “Foi muito difícil marcar a visita e para piorar, quando a empresa podia, nem sempre as pessoas do grupo podiam. Tivemos que abrir mão de algumas coisas para que o trabalho chegasse até o fim”.
A construção e reconstrução de concepção (ões) de mundo e sobre o mundo	06 (60%)	GT2B: “Para nós da empresa, é muito gratificante observar as mudanças ocorridas na comunidade desde que nós começamos. Vocês nem imaginam como é importante para os nossos 300 funcionários, que moram em um dos municípios mais violentos do Brasil e chegam aqui praticamente todos os dias comentando sobre a morte de um vizinho, ou até mesmo um parente, terem maior perspectiva de qualidade de vida. Se isso tudo acabar, não faz mais sentido para gente”. (Gerente da indústria de Cosméticos)
A contribuição para um sentimento de identidade com uma dada comunidade	06 (60%)	GT1A: “[...] e não é só empregos que a indústria gera. A fábrica de chocolates tem uma parceria com a Prefeitura em um projeto chamado “Leitura para Todos - Sala de Leitura” que implantou oito novas salas de leitura e requalificou outras 16 escolas e uma Biblioteca. As escolas que receberam cada uma, mil livros educativos que estarão disponíveis gratuitamente para consulta e empréstimo. Tem outros projetos também que incentivam o esporte e a preservação ambiental. Achamos isso muito importante para a cidade”.

Forma o indivíduo para a vida e suas adversidades	07 (70%)	GT1A: “[...] para dar continuidade ao trabalho, seria necessário a visita à indústria, o que dificultou nossas atividades, pois a indústria que escolhemos ficava em Colatina, há 136 km de Vitória. Precisamos então retroagir à etapa anterior e escolhermos outra indústria que viabilizasse nosso trabalho”.
Resgata o sentimento de valorização de si próprio	10 (100%)	GT2A: “Apesar de vários ocorridos durante as etapas do trabalho e de termos repetido a mesma coisa várias vezes para pessoas diferentes no dia da feira de ciências (nosso grupo explicou muito bem, de forma culta, o que chamou atenção para coisas que passam despercebidas em nosso dia-a-dia) todos adoramos a experiência e todo nosso esforço valeu a pena”.
Os indivíduos aprendem a ler e interpretar o mundo que os cerca.	07 (70%)	GT4B: “Nosso grupo concluiu que apesar da cidade de Vitória ter um índice de partículas suspensas relativamente alto, o que é comprovado pela quantidade de pessoas que sofrem com problemas respiratórios, a empresa não é a maior responsável por esse problema socioambiental, pois ela não se preocupa apenas com o seu desempenho na economia, mas também possui várias práticas ambientais e sociais que colaboram para a nossa qualidade de vida e preservação do meio ambiente”.

Fonte: Dados da pesquisa

A partir da análise do Projeto Escolar, fica evidente que mesmo as Indústrias Químicas não possuindo uma estrutura institucional, permitiram a realização de práticas educativas a partir da oportunidade de manipular os materiais, visualizar as etapas dos processos, e até mesmo participar de experiências. Além disso, esses espaços levaram os alunos a ter contato com diferentes pessoas que não são os professores formais e sim pessoas especializadas nos processos químicos estudados, havendo interação e intencionalidade na ação, na participação, na aprendizagem e na transmissão e troca de saberes, que esclarecem dúvidas e estimulam a curiosidade dos alunos acerca das possibilidades de conhecimento sobre o mundo, os indivíduos e suas relações sociais.

Foi possível constatar que esses espaços estimulam a aprendizagem de maneira diferenciada do espaço da sala de aula e os possíveis questionamentos que surgem dessa curiosidade, são espontâneas de modo que as respostas dadas pelas pessoas que estão monitorando as visitas podem agregar outros conhecimentos àqueles já adquiridos pelos discentes na sala de aula formal permitindo que eles estabeleçam relações com as diferentes áreas do conhecimento.

É importante frisar que não há pretensão em substituir os espaços formais por espaços não formais e nem tão pouco “criar” uma competição entre os dois espaços. Acredita-se que um complete o outro e a partir de atividades programadas os objetivos sejam alcançados baseados na articulação entre a escola, espaço formal, e os espaços não formais, diferente do que ocorre nos espaços formais de educação, onde se tem conteúdos pré-estabelecidos por professores em ambientes que têm normas e padrões de comportamento definidos previamente que objetiva a transmissão do conhecimento sistematizado e o desenvolvimento de habilidades e competências específicas.

Não é apenas uma mudança de cenário. É preciso transpor as barreiras e mudar de postura principalmente com relação à atuação do professor que tem um papel significativo na formação do sujeito. Reconhecer que existem diferenças entre cada tipo de educação em função de seus espaços culturais e físicos já é um início e tentar harmonizar os dois espaços de modo que haja crescimento tanto dos alunos como do professor de modo a afirmar diferentes metodologias no espaço escolar é uma necessidade.

7. POTENCIAL PEDAGÓGICO À LUZ DE PAULO FREIRE

A análise da pesquisa foi realizada com base nas Categorias da Autonomia de Paulo Freire, a fim de alinhar e discutir alguns saberes fundamentais à prática educativo-crítica ou progressista. De acordo com essas categorias, o educador deve se assumir como sujeito da produção do saber e se convencer que ensinar não é apenas o ato de transferir conhecimento ao educando, mas que se devem criar possibilidades para a sua produção e construção.

Não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos, apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto, um do outro. “Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender”. A “curiosidade epistemológica” se desenvolve e se constrói a partir do exercício da criticidade em aprender. Quanto mais criticamente se exerça a capacidade de aprender, mais alcançamos o conhecimento cabal do objeto (FREIRE, 2013: 25)..

A análise (Quadro 15A, 15B e 15C) foi realizada com base na apreciação das falas dos alunos e seus relatos escritos em seus diários de bordo (Figura 33) durante as três etapas de realização do Projeto “**Quixaba**”.

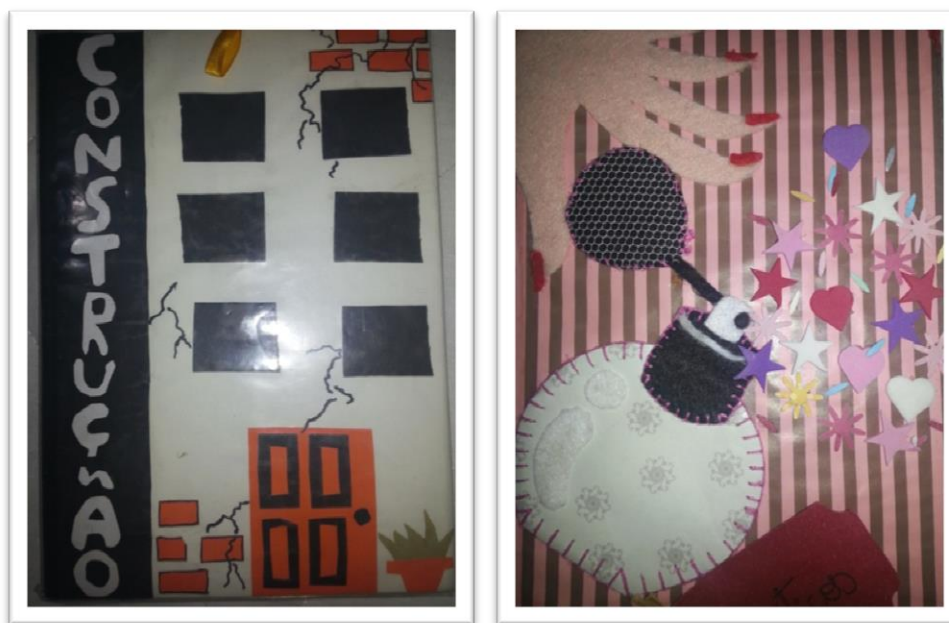


Figura 29: Diários de Bordo que foram utilizados durante as Investigações pelos GT.

Fonte: Arquivo pessoal.

Quadro 15A: *Categorias da Pedagogia da Autonomia de Paulo Freire aplicadas às práticas pedagógicas do Projeto Quixaba.*

Categoria 1	Ensinar exige rigorosidade metódica
Análise da categoria	O educador tem como uma das tarefas principais trabalhar com os educandos a rigorosidade metódica com que devem se aproximar dos objetos cognoscíveis. Por esse motivo, acredita-se que ensinar não se esgota no "tratamento" do objeto ou do conteúdo superficialmente feito e que aprender criticamente é possível.
GT5B	<i>"Enquanto apresentávamos o trabalho na feira de Ciências, vários elogios foram feitos pelas pessoas que nos ouviam, até que um senhor nos fez uma crítica positiva, dizendo que o Brasil importa cerca de 70% de sua demanda de fertilizante e apenas 30% dessa demanda são de produção interna. Curioso que até durante a apresentação do trabalho continuamos aprendendo".</i>
Categoria 2	Ensinar exige pesquisa
Análise da categoria	De acordo com Freire, não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. O envolvimento do estudante com a sua pesquisa vai permitir um melhor conhecimento de si mesmo e do mundo a fim de que sejam estabelecidas relações significativas entre os conhecimentos prévios e os que são investigados.
GT4A	<i>"Durante a elaboração do trabalho, tivemos muitas dificuldades em reunir o grupo, marcar a visita, mas não desistimos. As dificuldades fizeram com que o grupo ficasse mais unido, sendo muito gratificante no final ver tudo pronto e perceber o quanto nós havíamos aprendido".</i>
Categoria 3	Ensinar exige respeito aos saberes dos educandos
Análise da categoria	Freire diz que a prática comunitária gera saberes socialmente construídos que devem ser respeitados pela escola. É importante discutir com os estudantes a razão de ser de alguns saberes em relação ao que se pretende ensinar e estabelecer uma relação entre os seus saberes curriculares fundamentais e a experiência social que eles possuem como indivíduos, bem como suas implicações políticas e ideológicas.
GT1B	<i>"Ao final da apresentação, nos reunimos em grupo para discutir nossas opiniões sobre o trabalho apresentado e chegamos à conclusão de que esse trabalho foi muito bom e interativo, pois não aprendemos só para gente na sala de aula e para fazer prova. Tivemos que apresentar para os demais alunos da escola, nossos pais e até mesmos ex-alunos, mostrando o que realmente aprendemos".</i>
Categoria 4	Ensinar exige criticidade
Análise da categoria	Não há uma ruptura entre o saber feito de pura experiência e o resultante dos procedimentos metodicamente rigorosos. Freire destaca que não haveria criatividade sem a curiosidade que nos move e que nos põe pacientemente impacientes diante do mundo que não fizemos, acrescentando a ele algo que fazemos.
GT2A	<i>"Tivemos muita dificuldade em produzir o vídeo, pois durante a visita não pudemos fazer filmagens, pois violaria a política interna da empresa. Mas demos o nosso jeito. Procuramos exemplos na internet, usamos as nossas fotografias e resolvemos gravar uma das componentes do grupo e mesclar a sua imagem com as fotos capturadas na visita. Não imaginávamos. O nosso vídeo foi muito elogiado e usado como exemplo. Foi muito importante para nós ver o nosso esforço reconhecido".</i>

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro15B: *Categorias da Pedagogia da Autonomia de Paulo Freire aplicadas às práticas pedagógicas do Projeto Quixaba.*

Categoria 5	Ensinar exige estética e ética
Análise da categoria	A capacidade de comparar, valorizar, intervir, escolher, decidir, romper nos faz éticos e seres histórico-sociais. Resumir a experiência educacional em mero treinamento técnico é reduzir o que há de essencialmente humano no exercício educativo: o seu caráter formador. Se a natureza do ser humano é respeitada, o ensino dos conteúdos não pode acontecer alheio à formação moral do educando.
GT4B	<i>“Percebemos que para ocorrer um desenvolvimento sustentável, é preciso que o desenvolvimento econômico, a preservação do meio ambiente aconteçam juntos. É muito importante que todos tenham acesso a serviços públicos de qualidade, e que haja o uso racional dos recursos da natureza, principalmente a água”.</i>
Categoria 6	Ensinar exige corporificação das palavras pelo exemplo
Análise da categoria	É preciso uma prática que confirme o que se diz em lugar de desdizê-lo. O clima de quem pensa certo é o de quem busca seriamente a segurança na argumentação, é o de quem, discordando do seu oponente não tem por que contra ele ou contra ela nutrir uma raiva desmedida, bem maior, as vezes, do que a razão mesma da discordância. Pensar certo é fazer certo.
GT3A	<i>“É muito importante pensar no que é consumo consciente. Quantas coisas nós temos que nem precisamos de verdade? Discutimos muito isso na escola, mas será que realmente vivemos isso no nosso dia a dia? E a quantidade de lixo que geramos todos os dias devido a esse nosso exagero?”</i>
Categoria 7	Ensinar exige risco, aceitação do novo e rejeição a discriminação
Análise da categoria	É tarefa do educador produzir no educando a compreensão do que vem sendo comunicado e isso exige entendimento co-participativo. O pensar certo é intercomunicação dialógica e não polêmica. O novo não pode ser negado ou acolhido só porque é novo, nem o velho recusado, apenas por ser velho. O velho que preserva sua validade continua novo.
GT2B	<i>“O conceito de sustentabilidade ficou muito mais claro para o grupo. No início do trabalho, tínhamos a ideia de que para uma empresa ser sustentável, ela deveria fabricar toda a matéria prima utilizada no seu processo industrial. Hoje sabemos que sustentabilidade vem a ser um conjunto de medidas tomadas por uma empresa em busca do lucro sem prejudicar o planeta, ou seja, as empresas passam a não se preocupar apenas com o lucro, mas também com os fatores ambientais e sociais”.</i>
Categoria 8	Ensinar exige reflexão crítica sobre a prática
Análise da categoria	É necessário que o aprendiz da prática docente entenda que o pensamento ingênuo deve ser substituído pelo pensar certo produzido por ele próprio, juntamente com o educador, devendo reconhecer o valor emocional, afetivo, intuitivo e sensível.
GT3B	<i>“Com a realização desse trabalho, percebemos o quanto o setor de construção civil é importante, tanto para a mobilidade de uma cidade quanto para a economia de um país. Porém sendo um dos setores mais importantes, também é um dos que mais polui o meio ambiente, desde a retirada da matéria prima do solo até a construção propriamente dita, que gera muitos resíduos nos seus canteiros”.</i>

Fonte: Dados da pesquisa

Quadro15C: *Categorias da Pedagogia da Autonomia de Paulo Freire aplicadas às práticas pedagógicas do Projeto Quixaba.*

Categoria 9	Ensinar exige o reconhecimento e a assunção da identidade cultural
Análise da categoria	Não se deve negligenciar a experiência informal que se vive na escola, ela deve ser refletida, pois um simples gesto do professor pode estimular o estudante em sua formação e auto formação. São cheios de significado as experiências vividas nas ruas, praças, trabalho, salas de aula, pátios e recreios.
GT5A	<i>“É muito triste pensar que mesmo com tantas inovações tecnológicas, muita gente ainda morre de fome no mundo e que o consumo mundial de mercadorias, está nas mãos de uma minoria favorecida”.</i>

Fonte: Dados da pesquisa

As concepções freireanas acerca da educação estão relacionadas com as práticas pedagógicas no que tange as construções epistemológicas que se fundamentam nas articulações do conhecimento na busca da produção da autonomia do aluno, que é protagonista do processo dialógico de ensino-aprendizagem. De acordo com o autor, a abertura a cognoscibilidade, a compreensão e a apropriação do saber, são uma das possibilidades deste processo educativo que se dará frente aos aspectos da ética. Ética essa que parte do princípio histórico, onde os sujeitos se constroem a cada instante, numa relação dialógica, tendo o professor a responsabilidade de conduzir, provocar e articular essa ética a partir de uma prática educativo-progressista.

A ética deve prevalecer no respeito aos limites e saberes que o jogo dialético entre professor e aluno é estabelecido, havendo a necessidade de se reeducar o aluno a encontrar suas potencialidades cognitivas e levando sempre em consideração o meio social e afetivo no qual ele se encontra, reiterando as possibilidades de se problematizar o ensino numa rede de diálogo constante pautada por processos críticos, na busca da formação de sujeitos pensantes e dotados de uma grande *curiosidade epistemológica*.

Numa concepção onde o ensinar torna-se um processo de constante modificação e que essa mudança se baseia no pressuposto de que educar é substancialmente formar, deve-se assumir que a práxis não deve agredir nem diminuir as potencialidades dos alunos, levando-se em consideração que aluno e professor não existem um sem o outro, sendo, portanto, protagonistas do ensino-

aprendizagem construindo o suporte da autonomia de conhecimentos. Essa autonomia é progressista e por isso multiforme a todos que dela procurem o alimento de saberes.

8. POTENCIAL PEDAGÓGICO DO ENFOQUE CTS/CTSA

SANTOS e MORTIMER (2002) defendem que o contexto atual é bastante favorável para elaboração de projetos nacionais de ensino de ciências, tanto para o ensino fundamental, como para o ensino médio, com ênfase em CTS/CTSA. De acordo com os autores, tais currículos muito podem contribuir para a alfabetização e o letramento científico e tecnológico, pois alfabetizar é como propunha Paulo Freire, um ato de consciência política. Enfatizam ainda que para que esses currículos sejam implementados, uma série de questionamentos devem ser levantados tais como: Que cidadãos pretendem se formar por meio das propostas CTS/CTSA? Será o cidadão, no modelo atual, pronto a consumir cada vez mais independente do reflexo que esse consumo tenha sobre o ambiente e a qualidade de vida da maioria da população? Que modelo de tecnologia desejamos: **clássica ecodesequilibradora ou de desenvolvimentos sustentável?**

De acordo com AIKENHEAD (*apud* SANTOS e MORTIMER, 2002) o processo de implantação de currículos CTS/CTSA tem sido avaliado por inúmeras pesquisas, as quais têm constatado que os estudantes de uma maneira geral, têm se beneficiado com a introdução desses currículos. SANTOS e MORTIMER (2002) refletem a classificação de AIKENHEAD (Tabela 4) que trata a diferença entre as categorias para agrupar os cursos em função das prioridades que têm sido atribuídas para cada um dos objetivos gerais de CTS/CTSA e o conteúdo puro de ciências. De acordo com o autor, à medida que se progride nas categorias, a avaliação do conteúdo CTS/CTSA aumenta progressivamente em relação à avaliação do conteúdo puro de ciências. São 8 categorias, onde a categoria 1 corresponde a 0% de avaliação de conteúdo CTS/CTSA e a categoria 8 a 100%.

Tabela4: Classificação de AIKENHEAD (1994) *apud* SANTOS e MORTIMER (2002).

Categoria	Descrição da Categoria
1	Conteúdo de CTS como elemento de motivação
2	Incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático
3	Incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático
4	Disciplina científica (Química, Física e Biologia) por meio de conteúdo CTS
5	Ciências por meio do conteúdo CTS
6	Ciência com conteúdo
7	Incorporação das ciências ao conteúdo
8	Conteúdo de CTS

Fonte: Adaptado pela autora.

A análise que relaciona a proposta de AIKENHEAD (1994) e o projeto “*Quixaba*”, executado durante o ano de 2013, mostra que o tipo de currículo ministrado se enquadra na categoria 4, onde os temas CTS/CTSA são utilizados para organizar o conteúdo de ciências e a sua sequência, mas a seleção do conteúdo científico ainda é feita a partir de uma disciplina. A lista dos tópicos científicos puros é muito semelhante àquele da categoria 3, embora a sequência possa ser bem diferente. De acordo com SANTOS e MORTIMER (2002), o autor considera que as visões 3 a 6 são as mais citadas na literatura e que currículos nas categorias 6 e 7 poderiam ser propostos em projetos audaciosos dentro da atual reforma do ensino médio, na tentativa de se buscar a interdisciplinaridade na área de ciências da natureza e suas tecnologias.

O enfoque CTS/CTSA tem a capacidade de ter como uma das marcas fundamentais o olhar crítico sobre a clássica visão de neutralidade da ciência e da tecnologia, por isso a defesa da inclusão desse enfoque no currículo escolar de modo a permitir reflexões a respeito dos conteúdos ensinados no ensino de Ciências a partir da abordagem de temas sociocientíficos que tenham implicações sociais. Esse aspecto pode ser favorecido em associação à perspectiva educacional de Paulo Freire, que defende uma educação que problematize as situações vividas pelos alunos e que dê significado a estas pela voz dos sujeitos e pelos saberes historicamente produzidos pela humanidade, entre os quais os conhecimentos científicos.

Os alunos, em seus relatos, deram evidências do reconhecimento da relação articulada da CTS/CTSA (Quadro 16) a partir do apontamento de significativas inter-relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e a compreensão dessas inter-relações, porém com maior ênfase às categorias Ciência e Tecnologia.

FIRME e AMARAL (2011) consideram que em uma abordagem CTS/CTSA aplicada ao ensino de Química

[...] não se podem apenas enfatizar as dimensões conceituais no processo ensino-aprendizagem. O tratamento de informações e teorias científicas que não tenham relação com o cotidiano do aluno, com o contexto social e tecnológico em que ele vive, inspira, na maioria das vezes, uma aprendizagem mecânica de informações e teorias (FIRME e AMARAL, 2011: 386).

A capacidade de aplicar o conhecimento a uma nova realidade, desde que a situação-problema não seja ofertada muito acima do nível cognitivo dos alunos, indica, na maioria das vezes, que as habilidades desenvolvidas pelos alunos serviram de facilitadora para analisar situação-problema similar, porém inéditas àquelas estudadas anteriormente sobre o novo. Os objetivos propostos indicaram que a proposta numa perspectiva de abordagem temática possibilita a compreensão de conceitos científicos contextualizados com a tecnologia e a sociedade, ampliando a dimensão do conhecimento.

Quadro 16: Categorização de trechos colhidos nos relatórios escritos pelos GT evidenciando o reconhecimento da relação articulada CTS/CTSA com os temas sociocientíficos.

Categoria	Subcategorias	Número de unidade de análises	Transcrição de trechos dos diários de bordo coletados durante as etapas do Projeto Escolar “Quixaba”
Ciência	1. Compreendida como construção Humana.	08 (80%)	GT2B: “O estudo das etapas de produção dos cosméticos teve como meta principal uma maior aprendizagem sobre os processos físicos, químicos e a aproximação da matéria e dos estudantes”.
	2. Inserida num contexto sociocultural.	07 (70%)	GT3A: “Após todo o processo de produção do concreto, concluímos que o estudo foi muito interessante como um modo interativo de estudarmos química e aproximar a matéria do dia a dia. Também foi importante para o grupo perceber que mesmo sem ser um engenheiro, um químico, uma pessoa é capaz de utilizar conceitos químicos para atuarem em suas profissões”.
	3. Que gera conhecimento a diversos interesses.	09 (90%)	GT1B: “... então de certa forma, diversas áreas do conhecimento se aplicam na produção dos diversos materiais que utilizamos no nosso dia a dia, portanto, não é somente misturar as diversas matérias primas.”

Tecnologia	1. Compreendida a partir da aplicação de conhecimentos científicos.	10 (100%)	GT4B: “A pesquisa foi realizada para esclarecimento do modo que as grandezas de medidas e tecnologias estão envolvidas na produção dos diversos materiais”.
	2. Compreendida a partir da aplicação de conhecimentos não científicos.	08 (80%)	GT1A: “O objetivo da nossa pesquisa foi mostrar as tecnologias implantadas na sociedade para a melhoria da qualidade de vida das pessoas”.
	3. Para satisfazer as necessidades Humanas.	07 (70%)	GT4A: “[...] concluímos que a tecnologia está presente em todo momento, desde as pequenas coisas como a fabricação de um pão até uma chapa de ferro”.
	4. Que contribui para a construção de novos conhecimentos.	10 (100%)	GT1A: “Após fermentação do grão, são formados os aminoácidos, monossacarídeos, peptídeos, flavonóides, metilxantinas, substâncias responsáveis pelo sabor e aroma do chocolate, e ocorre então a etapa de torrefação, onde os grãos são fermentados e secos em torno de 110 °C a 140 °C. Os grãos são moídos onde se obtém o “liquor de cacau” ou pasta de cacau, que ao ser adicionado ao açúcar, leite em pó (no caso de chocolate ao leite), manteiga de cacau, emulsificante e opcionalmente um aromatizante, segue para uma etapa chamada de conchagem, que tem por finalidade a obtenção de uma pasta fluídica livre de substâncias voláteis responsáveis por interferir no sabor final do chocolate. Com resfriamento controlado, chamado de temperagem e controle da temperatura durante transporte e estocagem, o chocolate está pronto para o consumo.”.
Sociedade	1. Compreendida como um sistema estruturado de relações sociais.	06 (60%)	GT2A: “A produção caseira dos cosméticos perde para a fabricação industrial apenas no século XX, pois com a autonomia das mulheres no mercado de trabalho elas não tinham mais tempo para produzi-los em casa. Surge assim, a Indústria de Cosméticos que juntamente ao progresso tecnológico e os conhecimentos científicos desenvolveram numerosas fórmulas de preparações mais eficientes e seguras.”.
	2. Compartilha uma cultura científico-tecnológica.	07 (70%)	GT5A: “Um fertilizante tradicional é o esterco de animais, mas, nas últimas décadas, ele tem sido substituído cada vez mais por fertilizantes artificiais produzidos industrialmente. A produção industrial de fertilizantes de nitrogênio é realizada por meio do processo de Haber. A amônia resultante pode ser diretamente injetada nos solos cultivados ou, mais conveniente, adicionada como sal de nitrato de amônio”.
	3. Deve tomar parte na construção e aplicação do conhecimento científico	06 (60%)	GT1B: “A pesquisa realizou-se por meio de temas que teve como objetivo mostrar os seus processos químicos, físicos. Daí fez com que o meu pensar pudesse entender como os materiais podem mudar por ‘completo’ se transformando em produtos tão diferentes”.

Ambiente	1. Que busca discutir problemas socioambientais	07 (70%)	GT5B: “A agricultura intensiva acarreta custos ambientais. Quando a terra é desmatada para a agricultura, o ecossistema é grandemente perturbado. O desmatamento constitui um conhecido subproduto do desenvolvimento agrícola. Além desses efeitos, ocorre também redução da biodiversidade, escoamento superficial dos campos causando poluição da água através do uso de pesticidas e com excesso de fertilização com nitrato e fosfato.”.
	2. Que busca solucionar problemas socioambientais	08 (80%)	GT3B: “Hoje, dois métodos são utilizados para a fabricação de cimentos: processo seco e processo úmido, sendo o último em menor número. Nos dois métodos, as matérias-primas são extraídas das jazidas e britadas para adquirirem dimensões trabalháveis. Os dois métodos originam um produto intermediário chamado clínquer, e o cimento final é idêntico nos dois casos, porém no método úmido, a emissão de pó é menor, necessitando de sistemas primitivos de despoeiramento.”.
	3. Que gere no cidadão o espírito crítico e questionador, visando tomada de decisão.	07 (70%)	GT5A: “Muito se realizou na década de 1960 por meio da ‘Revolução Verde’, quando cientistas de institutos de pesquisas no México e nas Filipinas desenvolveram novas linhagens de trigo e arroz altamente produtivas quando fertilizadas, o que também gerou custos consideráveis. A grande questão é se ganhos de produtividade da agricultura mundial são sustentáveis. Atualmente, a produtividade das colheitas somente pode ser melhorada por meio da fertilização”.

Fonte: Dados da pesquisa.

Para debater a educação química para uma alfabetização científica, foi escolhido o tema sociocientífico **Mineração e Indústrias de Transformação**, pela importância das indústrias de transformação de ferro que é uma das realidades do Estado do Espírito Santo. A título de curiosidade, na Grande Vitória há três grandes indústrias: Vale, Samarco e Belgo-Mineira. O Quadro 17 apresenta uma relação de conteúdos de Química que potencialmente poderiam ser trabalhados no ensino de Química no Ensino Fundamental e Médio, usando o tema Mineração e Indústria de Transformação. Percebe-se que o tema promove uma vasta conexão com os conteúdos programáticos de Química, o que foi constatado no trecho da fala de um dos alunos do Grupo do Trabalho Mineração e Indústria de Transformação, durante a Feira de Ciências (Quadro 18). Além dos conteúdos conceituais da disciplina de Ciências, na área da Química, também foram abordadas questões socioambientais e socioeconômicas (Quadro 19).

Quadro 17: Potencialidade de ensino de química no Projeto Escolar “Quixaba”, usando o tema sociocientífico – Mineração e Indústria de Transformação para outras séries do Ensino Médio.

Tema Sociocientífico	Conteúdos de Química
Mineração e Indústria de Transformação	Fracionamento de misturas, densidade, ponto de fusão e de ebulição, ligações químicas, oxidação e redução, estequiometria, reação de combustão, termoquímica, gases.

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 18: Trecho da fala de um aluno coletada durante a apresentação dos resultados na Feira de Ciências, que demonstra apropriação de alguns conteúdos de Química – Tema Mineração e Indústria de Transformação.

GT4A: “Um dos principais métodos de concentração aplicados industrialmente para o tratamento de minério de ferro é processo de concentração, que se baseia na **diferença de densidade** entre os minerais. Há também os **processos magnéticos**, que se baseiam na diferença de atração do minério pelo ímã. Tem também a **flotação**, onde eles se separam por “boiar” ou não na mistura de minérios, que é heterogênea”.

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 19: Questões socioambientais e socioeconômicas abordadas durante a apresentação do projeto “Quixaba”.

Questões ambientais e socioeconômicas
Poluição atmosférica e da água Tratamento de água Extrativismo mineral e vegetal Reciclagem Lixões e aterros sanitários Obesidade Automedicação Sustentabilidade Desemprego

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com GIORDAM (2007) considerar o conhecimento como social historicamente situado, se organiza como um dos princípios fundamentais da construção de um programa de pesquisa em educação de ciências dentro da perspectiva sociocultural. Dentro dessa perspectiva, a educação em ciências é considerada como uma atividade social conduzida dentro de estruturas culturais e institucionais e as questões de investigação dizem respeito ao papel da interação social em salas de aula de ciências.

No ensino de Ciências é fundamental privilegiar uma visão histórica do conhecimento humano, o que abarca a demarcação das relações entre educação e política, no sentido de compreender o processo que determina a construção da realidade social atual (Figura 34), com todos os seus conflitos e contradições, que ocasionam um quadro de consequências sociais inaceitáveis.

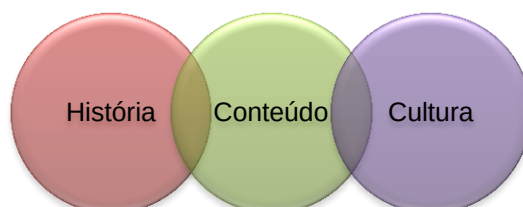


Figura 30: *Perspectiva Histórico-cultural no Ensino de Ciências.*

Fonte: Dados da pesquisa.

A seguir (Quadro 20), traz um exemplo dessa perspectiva considerada durante o trabalho.

Quadro 20: *Exemplo de abordagem Histórico-cultural no tema Mineração.*

Tema: Mineração e Indústrias de Transformação
Abordagem Histórica: <i>Não há um registro preciso de quando o homem começou a produzir o ferro pela redução de seus minérios. As referências escritas mais antigas sugerem que o ferro foi empregado na Índia e na China por volta de 2000 a.C.</i>
Abordagem Cultural: <i>No Espírito Santo, as empresas siderúrgicas constituem-se um dos principais elementos transformadores da realidade econômica e sócio-espacial do Estado, principalmente da cidade de Vitória, capital do estado.</i>

Fonte: Dados da pesquisa.

CHASSOT (2010), quando apresenta o conceito de alfabetização científica, parte da premissa de que a ciência pode ser considerada como uma linguagem construída pelos homens e pelas mulheres para explicar o nosso mundo natural. Segundo ele, da mesma forma que compreendemos algo escrito numa língua que conhecemos (por exemplo, quando se entende um texto escrito em português), no caso da linguagem da ciência (da natureza), podemos compreender a linguagem na qual está escrita a natureza. Da mesma forma, quando há dificuldades de se compreender um texto em uma língua que não dominamos, também haverá dificuldades para compreender os fenômenos que ocorrem na natureza.

SASSERON e CARVALHO (2008: 334) sugerem três “eixos estruturantes” para se classificar a alfabetização científica (AC). O primeiro eixo estruturante refere-se à **compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais**, para uma compreensão de pequenas informações e situações do dia-a-dia. O segundo eixo diz respeito à compreensão da **natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática**, portanto, diz respeito ao senso comum estabelecido a partir das circunstâncias diárias. O terceiro eixo estruturante, segundo as autoras, consiste no entendimento das **relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente** produzidas pelas influências da ciência e tecnologia sobre a humanidade.

A alfabetização científica foi sendo construída ao longo de todas as etapas do projeto escolar e ao analisar essas etapas percebeu-se, portanto, a presença dos três eixos estruturantes nas atividades pedagógicas desenvolvidas pelos alunos durante o projeto. Os trechos da fala dos alunos, coletados durante a apresentação dos resultados na Feira de Ciências do Projeto Escolar “**Quixaba**”, denotam a aproximação da alfabetização científica dos alunos participantes do Projeto (Quadro 21).

Quadro 21: Trechos da fala dos grupos de trabalho coletados durante a apresentação dos resultados na Feira de Ciências do Projeto Escolar “Quixaba” comprovando a Alfabetização Científica segundo os três eixos de estruturantes de SASSERON e CARVALHO (2008).

Classificação da AC	Eixo Estruturante	Número de unidade de análises	Transcrição de trechos das falas dos alunos e descrições dos diários de bordo e apresentações orais coletados durante as etapas do Projeto Escolar “Quixaba”
AC Funcional	Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais	10 (100%)	GT3A: “Semelhante ao que acontece na indústria siderúrgica, a produção de cimento consome de forma intensiva, diversos minérios, tendo como base de obtenção o extrativismo mineral. As principais matérias primas que compõem o cimento são calcário, argila e gesso”.

AC Cultural	Natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática	09 (90%)	GT5B: “Percebemos que para ocorrer um desenvolvimento sustentável, é preciso que o desenvolvimento econômico e a preservação do meio ambiente aconteçam juntos. É muito importante que todos tenham acesso a serviços públicos de qualidade, e que haja o uso racional dos recursos da natureza principalmente a água”.
AC Sustentável	Relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente	10 (100%)	GT2A: “É muito importante pensar no que é consumo consciente. Quantas coisas nós temos que nem precisamos de verdade? Discutimos muito isso na escola, mas será que realmente vivemos isso no nosso dia a dia? E a quantidade de lixo que geramos todos os dias devido a esse nosso exagero”?

Fonte: Dados da pesquisa.

Levando-se em consideração esses três pontos e a partir da análise dos relatos dos estudantes, foi possível perceber que a Alfabetização Científica foi sendo construída ao longo das etapas do projeto. A partir do enfoque do trabalho docente, essas abordagens se tornaram significativas para os estudantes para que os conteúdos essenciais à sua vida facilitem uma leitura do mundo onde vivem, entendendo as necessidades de transformá-lo, formando cidadãos que exerçam seu papel na sociedade, capazes de emitir juízos em determinadas situações, utilizando argumentos fundamentados no saber científico (Quadro 22).

Quadro 22: Fala recolhida de um aluno que revela um saber crítico após apresentação do trabalho de pesquisa.

GT3B: “É muito triste pensar que mesmo com tantas inovações tecnológicas, muita gente ainda morre de fome no mundo e que o consumo mundial de mercadorias está nas mãos de uma minoria da população”.

Fonte: Dados da pesquisa

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Projeto Escolar “*Quixaba*”, baseado nos pressupostos da Pedagogia de Projetos de HERNÁNDEZ (1998), oportunizou aos alunos refletirem sobre as questões sociais, econômicas, tecnológicas, ambientais, além das questões científicas, orientados por um tema sociocientífico articulado às questões regionais e locais do Estado do Espírito Santo. Em decorrência disso, os alunos se apropriaram de conhecimentos para a cidadania, uma vez que houve interação entre os grupos, atitudes de respeito, marcas de solidariedade e compromisso na cooperação do desenvolvimento de cada etapa desse projeto. A pedagogia de projetos apresenta um novo desafio para o professor, que ainda não se ajusta à estrutura do sistema de ensino, que mantém uma organização funcional e operacional com aulas de 50 minutos e uma grade curricular sequencial, o que atrapalha o desenvolvimento de projetos que abarquem ações interdisciplinares, que utilizem o uso de diversas mídias disponíveis na realidade da escola e impliquem aprendizagens que excedam o tempo da aula e o espaço físico escolar.

Articular a escola com a comunidade educativa e com a sociedade é um sonho, uma utopia, mas também uma necessidade atual no processo educativo. É necessário que os professores estejam comprometidos com o aluno, com a escola, com a sociedade, admitindo o aluno como indivíduo ativo do processo ensino-aprendizagem, com expectativas da educação na formação de indivíduos críticos-reflexivos, a partir de mudanças não apenas nas palavras, mas também nas atitudes. Dessa forma, os professores estarão cumprindo o papel de orientadores, realizando mais que o simples papel de ensinar na promoção da autonomia de seus alunos.

Dois aspectos importantes foram destacados na apresentação dos resultados dos alunos: o primeiro diz respeito à articulação entre os espaços de educação formal e não formal oportunizando a desfragmentação do conhecimento científico no contexto da disciplina de Química no Ensino Fundamental; já o segundo diz respeito à perspectiva de interdisciplinaridade (e, às vezes, transdisciplinar) produzida pela discussão de temas sociocientíficos, por meio da argumentação dos alunos.

Os processos de educação não formal que se desenvolvem na sociedade civil e que tem como base a escola devem ter como eixo a formação de cidadãos atuante, ativos, éticos e participativos, que demonstrem responsabilidade diante do outro e preocupados com o meio. É necessário priorizar a mobilização e a participação da comunidade escolar na construção de novos processos, que pode ser possível a partir da articulação da educação formal e a não formal, a fim de viabilizar mudanças significativas na educação e na sociedade como um todo. Mesmo dispondo de laboratório, a utilização de um espaço onde a aprendizagem ocorre a partir de vivências fora da escola é fascinante não só para o aluno, mas para o próprio professor. Estabelecer relações entre o espaço de educação formal e o espaço de educação não formal, onde o aluno possa assimilar a partir de sua vivência e em um espaço fora da escola, porém com intencionalidade da aprendizagem dos fenômenos físicos e químicos a partir da troca de saberes.

Quanto à perspectiva de interdisciplinaridade, foi evidenciado que a PP proporcionou aos estudantes uma visão ressignificada do espaço escolar, com múltiplas dimensões pedagógicas e abertas à realidade do processo de ensino e aprendizagem, uma vez que possibilitou a elaboração de atividades contextualizadas que aproximaram o ambiente social do cotidiano escolar, estabelecendo relações interdisciplinares de modo a formar alunos investigadores, valorizando o trabalho e a participação dos alunos na busca de novos conhecimentos gerando a reflexão sobre o cotidiano da vida em sociedade. É imprescindível desenvolver conhecimentos que se voltem às práticas sociais, que estabeleçam novos valores, que mesmo envolvendo vários sujeitos tenham metas iguais.

Sobre os conteúdos da aprendizagem, percebeu-se que os conteúdos preconizados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica (DCN, 2013) e o Currículo Básico do Estado do Espírito Santo foram atendidos. Além desses, também foi possível perceber, conforme ZABALA (1998), a abordagem dos outros conteúdos, isto é, factual e conceitual (o que se deve aprender?), procedimental (o que se deve fazer?) e atitudinal (como se deve ser?), todos associados ao Projeto “*Quixaba*”.

A alfabetização científica foi sendo construída ao longo de todas as etapas do projeto escolar, percebendo-se a presença dos três eixos estruturantes nas atividades pedagógicas desenvolvidas pelos alunos desse projeto. A articulação dos pressupostos freireanos com enfoque CTS/CTSA oportunizou aos alunos um processo de descoberta do conhecimento como sujeitos protagonistas da construção do seu saber, superando a “cultura do silêncio”. Essa prática educativa vai além da tradicional busca pela alfabetização científica funcional e cultural o que, segundo GIL-PEREZ e VILCHES (2004), trata-se de tornar possível um futuro sustentável. Por isso, o uso de temas sociocientíficos articulados aos diálogos estabelecidos entre a educação em espaços formais e não formais não poderia ser mais atual e significativo para a educação brasileira de maneira geral e, particularmente, para o ensino de Química no Ensino Fundamental.

Embora se tenha classificado as práticas pedagógicas realizadas nível de 4, segundo AIKENHEAD (*apud* SANTOS e MORTIMER, 2002), onde os temas CTS/CTSA são utilizados para organizar o conteúdo de ciências e a sua sequência, mas a seleção do conteúdo científico é feita a partir de uma disciplina, ainda sim, acredita-se ser um grande resultado para o ensino de Ciências, já que este representa a superação da sala de aula tradicional, normalmente encontrada no Ensino Fundamental.

Após todas as análises decorrentes da aplicação do projeto “**Quixaba**”, acredita-se não se tratar mais de falar em Ensino de Química, que é centrado no professor e sim em Educação Química, já que o projeto demonstrou uma postura de valorização da construção do conhecimento pelo aluno, a partir da elaboração de conceitos e da extensão do processo de ensino-aprendizagem ao seu cotidiano através do diálogo entre os espaços formais e não formais.

As informações coletadas durante a pesquisa servirão como ponto de partida para futuras investigações que poderão originar outros temas de projetos bem como avaliar a viabilidade do projeto e a recapitulação do que foi feito e aprendido. As discussões para a realização do projeto no ano de 2014 já estão acontecendo. Já foram idealizados novos temas sociocientíficos que se adequam a realidade da região da Grande Vitória como papel, combustíveis, medicamentos, tintas,

biomateriais, madeira, cerâmicas, entre outros. Foi discutida também a possibilidade de se transformar os pôsteres utilizados no ano de 2013 em sacolas ecológicas para serem distribuídas na feira deste ano e a criação de postos de coleta seletiva de materiais recicláveis na escola enfatizando a nossa responsabilidade enquanto cidadãos na manutenção de um ambiente coletivo, seguro, limpo e sustentável.

"(...) é impossível que todas as pessoas sejam cientistas. No entanto, é possível para o público geral entender os fundamentos básicos da ciência, entender os métodos científicos de pensar, entender a abordagem prática para a investigação científica, entender as relações entre ciência e sociedade, entender os potenciais e as limitações dos cientistas. Não podemos esperar que todas as pessoas se tornem compositores, mas elas podem apreciar e desfrutar música e entender Mozart e Beethoven. De modo similar, não é fácil se tornar um cientista, mas é possível para o público obter uma compreensão da ciência e se beneficiar dos frutos da ciência."

Kaixun (1996)

REFERÊNCIAS

ABRANTES, P. Finalidades e natureza das novas áreas curriculares. In: **Reorganização curricular do ensino básico**. Lisboa: DEB – Ministério da Educação, p. 7 – 18, 2002.

ACHUTTI, M. R. N. G. **O zoológico como ambiente educativo para vivenciar o ensino de ciências**. Itajaí, 2003. 68f. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Mestrado Acadêmico em Educação, Universidade do Vale do Itajaí. 2003.

AIKENHEAD, G. S. **Educação científica para todos**. Tradução de Maria Teresa Oliveira. 1ª ed. Mangualde - Portugal: Edições Pedagogo, 2009.

ALCÂNTARA, M. I. P.; FACHÍN-TERÁN, A. **Elementos da floresta**: recursos didáticos para o ensino de ciências na área rural amazônica. Manaus: UEA. Escola Normal Superior. PPGECA, 2010.

ALTARUGIO, M. H.; DINIZ, M. L.; LOCATELLI, S. W. O debate como estratégia em aulas de química. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 1, p. 26-30, 2010.

AMORIM, N. R. 2013. **Análise pedagógica do Cineclube escolar para debater ciência tecnologia sociedade e ambiente com enfoque em pedagogia histórico crítica**. 2013. 138 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2013.

AULER, D. **Interações entre Ciências-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências**. 2002. 248f. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-graduação em Educação. Florianópolis: CED, UFSC, 2002.

AULER, D. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. 2011. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora UnB, 2011.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para que? **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 03, n. 01, p. 1–13, jun. 2001.

BARBOSA, E. F. **Instrumentos de coleta de dados em pesquisa**. Minas Gerais, 1999. (Notas de aula do Curso de Especialização em Metodologias de Desenvolvimento e Avaliação de Projetos Educacionais – SEE-MG/CEFET-MG).

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 19 ed. Lisboa, Portugal: Edições 70, 2011.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Investigação qualitativa em educação: fundamentos, métodos e técnicas. **Investigação qualitativa em educação**. Portugal: Porto Editora, p. 15-80, 1994.

BOLZAN, D. **Formação de professores**: compartilhando e reconstruindo conhecimentos. Porto Alegre: Mediação, 2002.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio, Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília :MEC/SEF, 1998.

_____. Lei nº 11.274 de 06 de fevereiro de 2006. Altera a redação dos artigos 29, 30, 32 e 87 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, dispondo sobre a duração de 9 (nove) anos para o ensino fundamental, com matrícula obrigatória a partir dos 6 (seis) anos de idade. **Diário Oficial da União**, Brasília, 07 fev. 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11274.htm>. Acesso em 15 de maio de 2014.

_____. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 dez. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm>. Acesso em 03 de maio de 2014.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília-DF: MEC, 1997.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes curriculares nacionais da educação básica**. Brasília-DF: MEC, 2013. 546 p.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Ensino fundamental de nove anos: orientações gerais**. Brasília-DF: MEC, 2004. 26 p.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P de; PRAIA, J.; VILCHES, A. (org.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CAZELLI, S.; MARANDINO, M.; STUDART, D. Educação e Comunicação em museus de ciências: aspectos históricos, pesquisa e prática. In: GOUVÊA, G.; MARANDINO, M.; LEAL, M. C. (Org.). **Educação e museu: a construção social do caráter educativo dos museus de ciências**. Rio de Janeiro: Access/Faperj, p. 83-106. 2003.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**. n. 22, p. 89 – 100, 2003.

_____. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Edição Revisada. Ijuí: Unijuí, 2001. 440 p.

CODO, S. Cátedra Unesco discute a responsabilidade social dos cientistas. 2013. **Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.iea.usp.br/noticias/catedra-unesco-discute-a-responsabilidade-social-dos-cientistas>>. Acesso em: 02 mar. 2013.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortês, 1991.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

ESPÍRITO SANTO (ESTADO). **Currículo Básico Escola Básica**: Guia de implementação, v. 2 – Ensino Fundamental, anos finais, área de Ciências da Natureza. Vitória-ES: SEDU, 2009, 72 p.

EVAGOROU, M. Discussing a socioscientific issue in a primary school classroom: the case of using a technology-supported environment in formal and non formal settings. In: SADLER, T. D. **Situating Socio-scientific Issues in Classrooms as a Means of Achieving Goals of Science Education**: Teaching, Learning and Research. Florida (USA): Springer, 2011, p. 375. 2011.

FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R. Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química. **Ciência e Educação**. v. 17, n. 2, p. 383 – 399, 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2013, 143 p.

FUMAGALLI, L. O ensino de ciências naturais no nível fundamental da educação formal: argumentos a seu favor. In: WEISSMANN, H. **Didática das ciências naturais**: contribuições e reflexões. Porto Alegre: Artmed, 1998, 244 p.

GADOTTI, M. **A questão da educação formal/não-formal**. Sion: Institut International des Droits de l'Enfant, 2005.

GENTILI, P., ALENCAR, C. **Educar na esperança em tempos de desencantos**. Petrópolis: Vozes, 2003, 142 p.

GHANEM, E.; TRILLA, J. **Educação formal e não-formal**: pontos e contrapontos. São Paulo: Summus, 2008.

GIL PÉREZ, D.; VILCHES, A. Contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. **Cultura y Educación**, n.16(3), p. 259-272, 2004.

GOHN, M. G. **Educação não formale o educador social**: atuação no desenvolvimento de projetos sociais. São Paulo: Cortez, 2010.

_____. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v.14, n. 50, p. 27-38, jan./mar. 2006.

GOUVÊA, G.; MARANDINO, M.; AMARAL, D. **A ciência, o brincar e os espaços não formais de educação**. Rio de Janeiro: Programa de pesquisa em Educação para a Ciência do MAST/MCT. 1993.

HARTMANN, A.M.; ZIMMERMANN, E. **Feira de ciências: a interdisciplinaridade e a contextualização em produções de estudantes de ensino médio**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. Anais... Florianópolis: ENPEC, 2009.

HERNÁNDEZ, F. **A organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.

_____. **Transgressão e mudanças na educação: os projetos de trabalho**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

HERNÁNDEZ, F., VENTURA, M. **A organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES. 2014. Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br/Sitio/>>. Acesso em: 03 jan. 2014.

JACOBucci, D. F. C. Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica. **Em extensão**, Uberlândia, v. 7, 2008.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85 - 93, jan./mar. 2000.

KUHN, D. Science Argumentation: implications for teaching and learning scientific thinking. **Science Education**, v. 7, n. 3, p. 319-337, 1993.

LEITE, L. H. A. Pedagogia de projetos: intervenção no presente. **Presença Pedagógica**.v. 2 n. 8, mar./abr. 1996.

LEITE, S. Q. M. (Org.). **Práticas experimentais investigativas em ensino de Ciências**: caderno de experimentos de física, química e biologia - espaços de educação não formal – reflexões sobre o ensino de ciências. Vitória: Ifes, 2012.

LEITE, S. Q. M.; KRUGER, J. G. A produção de um jornal escolar da ciência no ensino médio público do Estado do Espírito Santo - Brasil: dialética, práxis e pedagogia de projetos no ensino de Ciências. **Enseñanza de las Ciencias**, v. extra, 2013.

LEITE, S. Q. M; AMORIM, N. R.; TERRA, V..R. Cineclube na escola para promover alfabetização científica: debates sobre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente à luz da pedagogia histórico-crítica. **Enseñanza de las Ciencias**, v. extra, 2013.

LIBÂNEO, J. C. **Organização e gestão da escola**: teoria e prática. São Paulo: Alternativa, 2004.

LIMA, M. E. C. C.; SILVA, N. S. S. A química no ensino fundamental: uma proposta em ação. In: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. (Orgs.). **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil**. Ijuí: Unijuí. 2007. 220 p.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciência**, n. 1, p. 1-17, 2001.

LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, R. S. **Repensar a educação ambiental**: um olhar crítico. São Paulo: Cortez, 2009, 206 p.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MALDANER, O. A.; ZANON, L.B. Situação de estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em Ciências. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Org.). **Educação em Ciências**: produção de currículos e formação de professores. Ijuí: Ed. Unijuí, p. 43-64, 2004.

MARANDINO, M. A biologia nos museus de ciências: a questão dos textos em bioexposições. **Ciência e Educação**. v. 8, n. 2, p. 187-202, 2002.

MARANDINO, M. Enfoques de educação e comunicação nas bioexposições de museus de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 3, n. 1, p. 103-120, 2003

NAJMANOVICH, D. **O sujeito encarnado**: questões para pesquisa no/do cotidiano. Rio de Janeiro: DP&A, 2001, 132 p.

NOGUEIRA, N. **Uma prática para o desenvolvimento das múltiplas inteligências**: aprendizagem por projetos. 8. ed, São Paulo: Érica, 1999.

PATRONIS, T.; POTARI, D.; SPILIOTOPOULOU, V. Students, argumentation in decision-making on a socio-scientific issue: Implications for teaching. **International Journal of Science Education**, v. 21, p. 745–754, 1999.

PIVELLI, S. R. P. **Análise do potencial pedagógico de espaços não formais de ensino para o desenvolvimento da temática da biodiversidade e sua conservação**. 2006. [s.f.]. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós-graduação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2006.

PIVELLI, S. R. P.; KAWASAKI, C. S. Análise do potencial pedagógico de espaços não formais de ensino para o desenvolvimento da temática da biodiversidade e sua conservação. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru. **Anais...** Bauru: ENPEC, 2005, p. 674.

PORTAL DO GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. 2014. Disponível em: <http://www.es.gov.br/EspiritoSanto/Paginas/regiao_metropolitana.aspx>. Acesso em: 30 de junho de 2014.

QUEIROZ, G., KRAPAS S.; VALENTE M. E.; DAVID E.; DAMAS E.; FREIRE F. Construindo saberes da mediação na educação em museus de ciências: o caso dos mediadores do museu de astronomia e ciências afins. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 2, n. 2, p. 77-88, 2002.

ROCHA, S. C. B.; FACHÍN-TERÁN, A. F. **O uso de espaços não formais como estratégia para o ensino de ciências**. Manaus: UEA / Escola Normal Superior / PPGECA, 2010.

RODRIGUES, L. C. P.; ANJOS, M. B. do; RÔÇAS, G. Pedagogia de projetos: resultados de uma experiência. **Ciência e Cognição**. v. 13, p. 65 – 71, 2008.

SADLER, S. T. Moral sensitivity and its contribution to the resolution of socio-scientific issues. **Journal of Moral Education**, 33:3, p. 339-358, 2004.

SADLER, T. D. Situating socio-scientific issues in classrooms as a means of achieving goals of science education. In: SADLER, T. D. (Ed.). **Socio-scientific Issues in the Classroom: Teaching, Learning and Research**. Florida (USA): Springer, p. 375, 2011.

SANTOS, W. L. P dos. Significado da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, W. L. P dos; AULER, D. (Org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: UnB, 2011.

SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: UnB, 2011.

_____. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência e Ensino**. v. 1, número Especial, 2007.

SANTOS, W. L. P. dos; et al. Química e sociedade: uma experiência de abordagem temática para o desenvolvimento de atitudes e valores. **Química Nova na Escola**. n. 20, p. 11-14, nov. 2004.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciência**. n. 2, p. 1-23, 2002.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. Função social: o que significa ensino de Química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**. n. 4, p. 28-34, 1996.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

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

_____. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciência & Educação**. v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011.

_____. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.13, p. 333-352, 2008.

VIEIRA, V. **Análise de espaços não formais e sua contribuição para o ensino de ciências**. 2005. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-graduação Educação, Gestão e Difusão em Biociências. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005.

VILCHES, A.; GIL-PÉREZ, D.; PRAIA J. De CTS a CTSA: educación por um futuro sostenible. In: SANTOS, W. L. P., AULER, D. (Orgs.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: UnB, 2011, 461 p.

YUNES, L. **O museu e a escola**. Texto da apostila do professor. 2011. Disponível em: <http://ebookbrowse.com/cnfc-p-museu-escola-lucia-yunes-pdfd64742449>> Acesso em: 20 junho. 2013.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul. 1998.

ZANON, Lenir Basso. PALHARINI, Eliane Mai. A química no ensino Fundamental de ciências. **Química Nova na Escola**. n. 2, p. 15-18, nov. 1995.

APÊNDICES

Apêndice I - Termo De Autorização Institucional



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Centro de Ciências Exatas
Programa de Pós-Graduação em Química

TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

Vitória ES, 17 de Fevereiro de 2013.

Ilustríssima Senhora

Eu, Luciana do Nascimento Rodrigues, responsável principal pelo projeto de Pesquisa de Mestrado em Química, venho pelo presente, solicitar vossa autorização para realizar este projeto de pesquisa no Colégio Sagrado Coração de Maria, para o trabalho de pesquisa sob o título Influência da Ciência Tecnologia, Sociedade e Ambiente no Ensino de Química do 9º Ano do Ensino Fundamental II, visando a Alfabetização Científica a partir do estudo de Temas Socientíficos em Espaços não Formais, Orientado pelo Professor(a) Valdemar Lacerda Junior.

Este projeto de pesquisa tem como objetivo A influência dos Avanços Tecnológicos para a melhoria da Qualidade de Vida da População Mundial. Esta atividade não apresenta riscos aos sujeitos participantes e se realizará entre o período de fevereiro a dezembro de 2013.

A qualquer momento vossa senhoria poderá solicitar esclarecimento sobre o desenvolvimento do projeto de pesquisa que está sendo realizado e, sem qualquer tipo de cobrança, poderá retirar sua autorização. Os pesquisadores aptos a esclarecer estes pontos e, em caso de necessidade, dar indicações para solucionar ou contornar qualquer mal estar que possa surgir em decorrência da pesquisa.

Os dados obtidos nesta pesquisa serão utilizados na publicação de artigos científicos e que, assumimos a total responsabilidade de não publicar qualquer dado que comprometa o sigilo da participação dos integrantes de vossa instituição como nome, endereço e outras informações pessoais não serão em hipótese alguma publicados. Na eventualidade da participação nesta pesquisa, causar qualquer tipo de dano aos participantes, nós pesquisadores nos comprometemos em reparar este

dano, e ou ainda prover meios para a reparação. A participação será voluntária, não fornecemos por ela qualquer tipo de pagamento.

Autorização Institucional

Eu, _____ responsável pela instituição Colégio Sagrado Coração e Maria declaro que fui informado dos objetivos da pesquisa acima, e concordo em autorizar a execução da mesma nesta instituição. Caso necessário, a qualquer momento como instituição CO-PARTICIPANTE desta pesquisa poderemos revogar esta autorização, se comprovada atividades que causem algum prejuízo à esta instituição ou ainda, a qualquer dado que comprometa o sigilo da participação dos integrantes desta instituição. Declaro também, que não recebemos qualquer pagamento por esta autorização bem como os participantes também não receberão qualquer tipo de pagamento.

Pesquisador

Responsável pela Instituição

Orientador

Apêndice II - Carta de informação ao Responsável pelo Sujeito de Pesquisa



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Centro de Ciências Exatas
Programa de Pós-Graduação em Química

Vitória ES, 17 de Fevereiro de 2013.

Carta de informação ao Responsável pelo Sujeito de Pesquisa

Senhor Responsável pelo (a) aluno _____

Eu, _____, Professor da Universidade Federal do Espírito Santo, venho por meio desta solicitar autorização para que o aluno (a) acima mencionado, regularmente matriculado no 9º ano do Ensino Fundamental II do Colégio Sagrado Coração de Maria participe de um projeto sobre A influência dos Avanços Tecnológicos para a melhoria da Qualidade de Vida da População Mundial. A finalidade deste trabalho é de permitir que a aluna do mestrado em Química, Luciana do Nascimento Rodrigues possa realizar sua pesquisa para a realização de sua Dissertação. O sujeito de pesquisa não será identificado em nenhum momento de acordo com o Código de Ética.

Eu, _____, autorizo o meu filho (a) _____ a participar da atividade de pesquisa que ocorrerá durante as aulas de Química. Tenho ciência de que esta atividade é de pesquisa e que meu filho será preservado, não sendo mencionado em qualquer meio de comunicação.

Data __/__/__

Assinatura Sr. Responsável:

Pergunta 2:	Como você analisa a proposta das aulas experimentais investigativas realizadas na escola?
Pergunta 3:	Você vê uma relação entre os Projetos realizados na escola e o ensino de Ciências ministrado pelos professores? Justifique sua resposta.

Pergunta 4:	Como você avalia a Feira de Ciências ocorrida no ano de 2013 com relação à sua importância para a escola e para os estudantes, onde culminaram os projetos realizados na escola durante o ano.

Apêndice IV - Cátedra Unesco discute a responsabilidade social dos cientistas

CIÊNCIA & SOCIEDADE

Cátedra Unesco discute a responsabilidade social dos cientistas

A história social da ciência testemunha a contribuição do desenvolvimento científico para o progresso e bem-estar da humanidade. Inúmeras descobertas conduziram a importantes avanços tecnológicos. Paradoxalmente, em alguns momentos da história universal recente, o uso do conhecimento científico e tecnológico foi responsável por grandes desastres e tragédias para a humanidade, entre os quais se destaca o lançamento de bombas atômicas em Hiroshima e Nagasaki em 1945.



Para o sociólogo Sérgio Adorno, coordenador da Cátedra Unesco de Educação para a Paz, Direitos Humanos, Democracia e Tolerância, há várias questões a considerar sobre as consequências sociais do desenvolvimento científico e tecnológico: a aplicação da ciência para fins militares; o impacto do avanço tecnocientífico no meio ambiente; a distribuição dos benefícios resultantes do progresso tecnocientífico; e a difusão da ciência como problema da educação para a paz, direitos humanos e tolerância.

Esses aspectos serão debatidos no seminário "A Responsabilidade Social dos Cientistas", no dia 10 de dezembro, às 14h, no IEA. O evento é organizado pela Cátedra Unesco e será coordenado por Dina Lida Kinoshita e moderado por Sérgio Adorno, ambos integrantes da cátedra. Já confirmaram participação José Goldemberg (IEE/USP e IEA), Amélia Hamburger (IF/USP) e Fernando de Souza Barros (IF/UFRJ). O seminário será transmitido ao vivo pela Internet em www.iea.usp.br/aovivo.

O século 20 assistiu a um crescimento da violência em escala jamais vista anteriormente, com duas guerras mundiais na primeira metade do século e uma Guerra Fria na segunda metade com conflitos localizados, mas nem por isso menos violentos. Adorno lembra que a produção de armas químicas e biológicas, bem como de artefatos nucleares para fins bélicos, têm ocupado permanentemente parcela considerável da comunidade científica internacional: "A ideia positivista de que o desenvolvimento científico e tecnológico atua sempre no sentido de uma solução benéfica para a humanidade tem sido contestada pelos fatos".

Novos problemas vêm aflorando graças ao grande avanço nas ciências biológicas nas últimas décadas. As mesmas técnicas destinadas a promover a cura e a prevenção de enfermidades e a produção abundante de alimentos poderiam ser utilizadas para grandes prejuízos à humanidade. Adorno considera que as discussões bioéticas concentram-se, sobretudo nas áreas de organismos geneticamente modificados (OGM), da biossegurança (com problemática do bioterrorismo e enfermidades emergentes, como a gripe aviária) e no uso de células-tronco embrionárias para fins terapêuticos.

Fonte: <http://owl.iea.usp.br/iea/cienciaesociedade.html> - Acesso em 02/03/2013

Apêndice V – Apresentação do Projeto Escolar “Quixaba”

PROJETO ESCOLAR “QUIXABA”

Este projeto deverá proporcionar a você e ao grupo a compreensão básica sobre conceitos das Ciências, de modo contextualizado com vistas às propriedades e aplicações dos materiais e suas transformações para justificar benefícios sociais, econômicos, ambientais e tecnológicos na sociedade. Você terá a compreensão de que a ciência é produto da atividade humana e sua utilização gera impactos positivos ou negativos. A fim de ativar reflexões acerca da problemática das transformações dos materiais e dos processos que possibilitam tais transformações envolvendo questões éticas e socioambientais deste produto na sociedade humana.

OBJETIVOS:

- Promover o trabalho em equipe e a interação entre os alunos;
- Caracterizar os materiais, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas e ambientais de sua obtenção ou produção.
- Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas dos materiais, sistemas ou procedimentos tecnológicos e financeiros às finalidades a que se destinam;
- Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental;
- Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando as transformações químicas e de energia envolvidas nestes processos.

DESENVOLVIMENTO:

1. Para a primeira etapa do projeto cada grupo, deverá selecionar um material para ser o seu objeto de estudo que estar inserido nos seguintes temas sociocientíficos:
 - I. Indústria de alimentos;
 - II. Indústria do setor de saúde;
 - III. Indústria de recursos minerais: rochas ornamentais, minérios e outros;
 - IV. Indústria do setor de construção;
 - V. Indústria de cosméticos;
 - VI. Indústria de resíduos, fertilizantes ou outros.
2. Cada grupo deverá fazer uma pesquisa de investigação para o levantamento de dados sobre material escolhido.
3. Os grupos deverão pesquisar sobre o material seu histórico de produção e consumo na sociedade, os processos químicos envolvidos nas etapas de produção, analisar de um modo geral as propostas sobre os impactos socioeconômico, ambientais na produção desse material.
4. A partir dos dados os grupos deverão elaborar uma pequena síntese das discussões e conclusões do grupo e apresentar em *Microsoft Office PowerPoint®*, toda a investigação sobre o tema.

FICHA DE CRITÉRIOS DA AVALIAÇÃO DA 1ª. ETAPA DO PROJETO ESCOLAR

As informações obtidas deverão ser organizar com **imagens e síntese**. Planejar uma apresentação no *powerpoint*® com texto em letra Arial mínima, 20, utilizando no máximo **dez slides** para uma apresentação oral e visual de cinco a oito minutos .

Pontualidade na apresentação
Coerência no tema/síntese dos dez slides
Aspectos e curiosidades Históricos e socioambientais
Processos químicos envolvidos nas etapas
Coerência na oralidade durante a apresentação

Apêndice VI – Roteiro de Pesquisa

PROJETO ESCOLAR “QUIXABA”:

OBJETIVOS:

- Promover o trabalho em equipe e a interação entre os alunos para observar a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente **(CTSA)** presente no cotidiano;
- Caracterizar materiais, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas e ambientais de sua obtenção ou produção.
- Relacionar propriedades físicas, químicas e biológicas dos produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos e financeiros às finalidades a que se destinam;
- Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.

DESENVOLVIMENTO:

- Com relação a esta etapa os grupos deverão fazer uma visita técnica científica à Indústria selecionada na etapa anterior;
- Deverão elaborar um relatório respondendo algumas perguntas:

1. Qual a origem do material considerado?
2. Como ele é produzido e/ou extraído?
3. Apresente todas as etapas do processo industrial de sua produção.
4. Apresente uma aplicação desse material na sociedade atual, deixando claro qual propriedade faz com esse material seja apropriado para esse uso.
5. Como está distribuído o consumo desse tipo de material na Grande Vitória e entre os estados brasileiros. O que essa distribuição pode indicar em termos de desenvolvimento socioeconômico para a região.
6. Quais são os impactos ambientais e sociais de sua produção?
7. Quais são as reservas de matéria prima para a fabricação desse material no estado ou no Brasil e como elas se distribuem;
8. Quais medidas têm sido tomadas para minimizar esse impacto? Que outras poderiam ser tomadas?
9. É possível desenvolver métodos para o descarte desse material?
10. O material é reutilizável ou reciclável? Esses processos têm sido feitos no Brasil?
11. Como a reutilização ou a reciclagem desse material contribuem para minimizar o impacto ambiental?
12. Como o uso do material estudado pode contribuir, ou não, para o desenvolvimento sustentável?

Pontualidade na apresentação
Introdução do vídeo (síntese)
Coerência/ linguagem
Qualidade das Imagens
Etapas do processo da Indústria investigada
Abordagem dos conteúdos químicos, ambientais e sociais

Apêndice VII – Template utilizado pelos alunos para elaboração do Pôster



FEIRA DE CIÊNCIAS DA REDE SAGRADO Vitória, 05 de Outubro de 2013



TÍTULO DO TRABALHO, LETRA ARIAL, TAMANHO 60, CENTRALIZADO

Nome do Aluno (1), Nome do Aluno (2), Nome do Aluno (3), Nome do Aluno (4), Nome do Aluno (5)
Nome do(a) Professor (a) Orientador(a) (6) (arial tamanho 40)

Palavras-chave: 1ª palavra, 2ª palavra, 3ª palavra (arial tamanho 36)

INTRODUÇÃO (ARIAL 60)

Deve constar a indicação do assunto, a experiência feita ou o fato investigado. Os objetivos, a justificativa em uma síntese do trabalho. Deve constar a indicação do assunto, a experiência feita ou o fato investigado. Os objetivos, a justificativa em uma síntese do trabalho. Deve constar a indicação do assunto, a experiência feita ou o fato investigado. Os objetivos, a justificativa em uma síntese do trabalho. (arial 36)

HIPÓTESE

"A hipótese é a suposição de uma causa ou de uma lei destinada a explicar provisoriamente um fenômeno até que os fatos a venham contradizer ou afirmar." (Cervo e Bervian, 1974).

DESENVOLVIMENTO

É a parte em que o aluno relata como e o que fez, os procedimentos e métodos usados. É a parte em que o aluno relata como e o que fez, os procedimentos e métodos usados. É a parte em que o aluno relata como e o que fez, os procedimentos e métodos usados. É a parte em que o aluno relata como e o que fez, os procedimentos e métodos usados. É a parte em que o aluno relata como e o que fez, os procedimentos e métodos usados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Acrescentar gráficos, tabelas, fluxogramas, fórmulas e tudo que contribuir para o enriquecimento da explicação do projeto. Acrescentar gráficos, tabelas, fluxogramas, fórmulas e tudo que contribuir para o enriquecimento da explicação do projeto.

(EXEMPLO) DE TABELA GRÁFICO (arial 36)



FOTOGRAFIAS. EXPERIMENTO DE (EXEMPLO) (arial 36)

CONCLUSÕES

É a parte final do trabalho. Nela aparecem as considerações finais levando em conta os objetivos propostos na introdução. Normalmente empregam-se verbos como por exemplo: Constatou-se; Observou-se; Verificou-se; Concluiu-se; Constatou-se e outros. É a parte final do trabalho. Nela aparecem as considerações finais levando em conta os objetivos propostos na introdução. Poderá conter sugestões.

REFERÊNCIAS

CACHAPUZ, Antônio. et al. A necessária renovação do ensino de ciências. São Paulo: Cortez, 2005.
FOUCAULT, M. O que é um autor? Lisboa: Vega, 1992, p. 129 – 160.
EXEMPLO de referências.

APOIO



LOGO DA
EMPRESA QUE
APOIOU A
PESQUISA

Apêndice VIII – Produção Acadêmica

RODRIGUES, Luciana do Nascimento; BATISTA, Rivana Souza; LEITE, Sidnei Quezada Meireles; LACERDA Jr, Valdemar. Debatendo propriedades da matéria a partir da produção de pão: Um caso de Educação Química no Ensino Fundamental à luz do movimento CTSA. Apresentação Modalidade Painel. In: IV ENCAQUI: Encontro Capixaba de Química, SBQ/ES. Vitória: UFES, 2013.

RODRIGUES, Luciana do Nascimento; BATISTA, Rivana Souza; LEITE, Sidnei Quezada Meireles; LACERDA Jr, Valdemar. Debatendo propriedades da matéria a partir da produção de pão: Um caso de Educação Química no Ensino Fundamental à luz do movimento CTSA. Premiação Modalidade Painel. In: IV ENCAQUI: Encontro Capixaba de Química, SBQ/ES. Vitória: UFES, 2013.

SARTORI, Eldis Maria; BATISTA, Rivana Souza; RODRIGUES, Luciana do Nascimento; BARBIERI, Pedro Leite. Conhecer para Valorizar. Apresentação Modalidade Painel. In: 65ª Reunião Anual da SBPC. Recife: UFPE, 2013.

PINTO, Sabrine Lino, BATISTA, Rivana Souza; RODRIGUES, Luciana do Nascimento; NASCIMENTO, Carlos Alberto Filho; Rossi, Amanda Ferraz; AMADO, Manuella Vilar. Análise da História da Ciência da Astronomia em Livros Didáticos de Ciências nas Séries Finais do Ensino Fundamental. Apresentação. IX ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. In: Águas de Lindóia: Hotel Majestic, 2013.

RODRIGUES, Luciana do Nascimento; BATISTA, Rivana Souza; LEITE, Sidnei Quezada Meireles; LACERDA Jr, Valdemar; Greco, S. J.; SANTOS DOS, Reginaldo B.; CUNHA NETO, A Educação química por meio de projetos escolares no ensino fundamental: importância da química no estado do Espírito Santo. Apresentação Modalidade Pôster. In: 37ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Natal, 2014.

RODRIGUES, Luciana do Nascimento; BATISTA, Rivana Souza; LEITE, Sidnei Quezada Meireles; LACERDA Jr, Valdemar. EDUCAÇÃO QUÍMICA NO PROJETO ESCOLAR “QUIXABA”: ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA COM ENFOQUE CTSA NO ENSINO FUNDAMENTAL A PARTIR DE TEMAS SOCIOCIENTÍFICOS. Artigo Submetido – Revista Química Nova na Escola.