CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CTS NO ENSINO MÉDIO: CONTRIBUIÇÕES DE UMA DISCIPLINA PARA UMA PERCEPÇÃO MAIS HUMANÍSTICA DA CIÊNCIA

Rodrigo Trevisano de Barros

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Tecnologia e Educação, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

Orientador:

Álvaro Chrispino

Rio de Janeiro

Março de 2013

CTS NO ENSINO MÉDIO: CONTRIBUIÇÕES DE UMA DISCIPLINA PARA UMA PERCEPÇÃO MAIS HUMANÍSTICA DA CIÊNCIA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Tecnologia e Educação, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

Rodrigo Trevisano de Barros

Aprovada por:

_____

Presidente, Prof. Alvaro Chrispino, D.Ed. (orientador)

_____

Prof. Glória Regina Pessôa Campello Queiroz, D.Ed.

_____

Prof. Deise Miranda Vianna, D.Ed. (UFRJ)

Rio de Janeiro

Março de 2013

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

B277 Barros, Rodrigo Trevisano de
CTS no ensino médio: contribuições de uma disciplina para uma percepção mais humanística da ciência / Rodrigo Trevisano de Barros.—2013.
ix, 60f. : il. ; enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2013.
Bibliografia : f. 57-60
Orientador : Álvaro Chrispino

1. Ciências (Ensino médio) – Estudo e ensino. 2. Educação humanística. 3. Ciência. 4. Tecnologia. 5. Sociedade. I. Chrispino, Álvaro (Orient.). II. Título.

CDD 372.35

Dedico aos meus pais, que muito trabalharam para que a educação se tornasse algo importante na minha vida. Parece que todo esforço e dedicação trouxeram frutos. Gostaria que tivessem a certeza que este trabalho tem muito de vocês. Muito da superação, perseverança e dedicação que aprendi ao observá-los.

Agradecimento

Agradeço inicialmente a Deus, por me manter com saúde e me dar capacidade sempre de continuar. Superando as ausências e os momentos de dificuldades.

Aos meus pais por terem se dedicado a me dar educação, sei que por muitas vezes não foi fácil, mas com toda dificuldade fizeram muito bem sua parte, muito obrigado por nunca terem cogitado a hipótese de desistir.

Agradeço a minha família, minha querida esposa que a 16 anos está ao meu lado e mais uma vez me incentivou a crescer, entendeu a falta de tempo e eventuais dias de preocupações e muito cansaço. Obrigado pela filha linda que me deu e por sempre confiar em mim.

Agradeço ao meu querido irmão que hoje é um grande amigo, obrigado pelas palavras de incentivo e por dividir comigo tantos momentos bons na infância que só a nossa memória é capaz de mensurar o quão divertidos foram.

Agradeço aos queridos amigos Bruno e Luisa que no pequeno sinal em voltar a estudar sempre foram enormes os incentivos e a confiança que seria capaz de conseguir.

Agradeço as amigas Giselle e Lais por tanto me ajudarem, seja nas aulas, na escrita os simplesmente me ouvindo e sugerindo caminhos. Sem a ajuda de vocês seria muito mais difícil.

Agradeço ao meu orientador Álvaro Chrispino por desenvolver muito bem o seu trabalho, respeitando minha particularidade e meu espaço. Obrigado por todo carinho e atenção que sempre dedicou a minha pesquisa.

Agradeço a todos os amigos que mesmo indiretamente contribuíram de alguma forma, seja com uma palavra amiga ou com exemplo de não desistir ou esmorecer diante de uma dificuldade.

Gostaria de terminar agradecendo a você filha, sei que hoje você ainda não pode ler as palavras que escrevo, mas gostaria de registrar que suas interferências enquanto escrevia a dissertação me fizeram muito bem. Ao mesmo tempo em que atrapalhava um pouco me lembravam de que era importante continuar. Papai te ama e agora sim você pode arriar a tela do computador.

RESUMO

CTS NO ENSINO MÉDIO: CONTRIBUIÇÕES DE UMA DISCIPLINA PARA UMA PERCEPÇÃO MAIS HUMANÍSTICA DA CIÊNCIA

Rodrigo Trevisano de Barros

Orientador:

Alvaro Chrispino

Resumo da dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Tecnologia e Educação, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

A presente pesquisa apresenta uma discussão em torno do papel do Ensino de Ciências na formação de uma sociedade mais crítica e participativa, composta por cidadãos ativos nas decisões sociais que envolvem Ciência e Tecnologia. Esta dissertação investiga se uma disciplina com temas e ferramentas CTS poderia contribuir para que os alunos construam uma visão mais humanística da Ciência. Para tanto, construiu-se uma disciplina curricular em cinco turmas do ensino médio. Esta disciplina apresenta três temáticas divididas em módulos que se organizam em três estágios, seguindo metodologia do projeto PARSEL *(Popularity and Relevance of Science Education for Scientific Literacy – Popularidade e relevância da educação científica para a Literacia Científica*). Na proposta didática, os alunos são levados a construir uma problemática inicial, desenvolver uma atividade investigativa e a tomar decisões sociocientíficas fundamentadas. A investigação utiliza o delineamento de pesquisa estudo de caso, não apenas apresentando o cenário em torno da "alfabetização científica", como também apontando possibilidades de conceber estas discussões em sala de aula ao expor as dificuldades enfrentadas e os desafios superados. A pesquisa se assemelha a pesquisa-ação, na qual identificamos a necessidade de propor algumas mudanças na unidade escolar.

Palavras-chave:

Alfabetização científica; CTS; Módulos educacionais; Ensino médio

Rio de Janeiro

Março de 2013

ABSTRACT

STS IN HIGH SCHOOL: CONTRIBUTIONS OF A DISCIPLINE FOR MORE HUMANISTIC PERCEPTION OF SCIENCE

Rodrigo Trevisano de Barros

Orientador:

Alvaro Chrispino

Resumo da dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Tecnologia e Educação, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

This research presents a discussion on the role of science education in the formation of a more critical and participatory, composed of citizens active in social decisions that involve science and technology. This dissertation investigates whether a discipline with CTS themes and tools that could help students build a more humanistic Science. Therefore, we constructed a curriculum subject in five high school classes. This course presents three thematic divided into modules which are organized in three stages, following the methodology of the project PARSEL (Popularity and Relevance of Science Education for Scientific Literacy - Popularity and relevance of science education for Scientific Literacy). In didactic proposal, students are taken to build an initial problem, develop a research activity and make decisions based socioscientific. The research uses the design of case study research, presenting not only the scenery around the "scientific literacy", as well as pointing out possibilities of conceiving these discussions in the classroom to expose the difficulties and challenges overcome. The research resembles the action research, in which we identified the need to propose some changes in the school unit.

Keywords:

Scientific literacy; STS; Educational modules

Rio de Janeiro

Março de 2013

Sumário

Introdução 1

I O Referencial Teórico 8

I.1 O cenário “Alfabetização Científica” 8

I.2 O CTS como um caminho na construção de uma Alfabetização Científica 13

I.3 O CTS como auxilio ao trabalho docente 16

I.4 O CTS em diferentes perspectivas 18

II Aspectos Metodológicos 22

II.1 A Pergunta de Partida 22

II.2 Pesquisa Qualitativa 22

II.3 Um Estudo de Caso 24

II.4 Os Módulos 26

II.5 Pesquisa-ação 28

II.6 A Ciência e a Tecnologia por meio do CTS 30

II.7 O Questionário e a Coleta 30

II.8 Categorização dos Dados 32

III Análise da Pesquisa 36

III.1 A Disciplina 36

III.2 A formação continuada do professor 38

III.3 As questões e a natureza da Ciência 40

III.4 Os dados 43

Considerações Finais 52

Referências Bibliográficas 57

Introdução

As reflexões construídas sobre a área de Ensino de Ciências devem apresentar perguntas como Qual é o papel da Escola? Qual é a função do Ensino de Ciências? Qual é a demanda que esse Ensino de Ciências quer ou tem que atender? É nesse contexto que a pesquisa aqui apresentada se inicia.

É possível observar que as abordagens caminham para discussões a respeito de que aluno queremos formar, quais as ferramentas didático-metodológicas que dispomos, quais são as demandas sociais produzidas por essas reflexões e qual é o papel do professor nesse contexto.

Faz-se necessário iniciar a discussão sobre como concebemos o papel da Escola básica e a quem e ou quais interesses ela se propõe a atender. O nosso posicionamento é ao lado de uma Escola voltada para a sociedade, que tente atender as necessidades de sua comunidade escolar e dos membros envolvidos nesse cotidiano. A Escola não deve caminhar na direção de se submeter a valores político-partidários, econômicos ou de mercado, como corrobora LOPES (2004). Assim como a instituição escolar não deve aceitar o cargo de salvadora da pátria ou a solução para todas as mazelas sociais, contudo é importante que fique clara a sua responsabilidade e sua contribuição para uma sociedade crítica, questionadora e transformadora.

Nessa busca por uma sociedade crítica, na qual todos os membros entendam o seu papel e assumam suas responsabilidades, trazemos uma análise sobre o que o ensino de ciências pode fazer para contribuir com os objetivos mais amplos da comunidade escolar. Quais são os interesses e finalidades desse ensino de ciências são as perguntas iniciais que precisamos tentar esclarecer. Segundo DÍAZ (2002) responder estas perguntas inicias é o primeiro passo para que possamos apresentar respostas a todas as outras questões que essa reflexão pode produzir.

As reformas sugeridas ou apresentadas como fundamentais para uma nova concepção do propósito do ensino de ciências, seja por pesquisas (CACHAPUZ, 2008) ou por leis e sugestões federais como a LDB[1] e os PCN[2], trazem a tona o caráter social e cultural da ciência. Ademais uma sociedade que ratifica posicionamentos a luz de “verdades” construídas por uma comunidade científica precisa refletir sobre o poder que entrega a estes que geram tendência e produzem conhecimento. A sociedade como um todo precisa ter clareza que

[1] Lei de Diretrizes e Bases da Educação (1996).
[2] Parâmetros Curriculares Nacionais são diretrizes elaboradas pelo Governo Federal que orientam a educação.

mesmo abdicando de participar tem responsabilidades sobre o que é implementado, produzido e cogitado por esta comunidade científica que detém as decisões, não pode se esquivar de colocar estes cientistas como membros da sociedade e não superiores e inerentes a ela. Os objetivos desse ensino de ciências devem convergir para essa necessidade de perceber a ciência como uma produção social, cheia de valores, motivações e interesses. Cabe sinalizar que a ciência interpreta a realidade, não representa a realidade (DÍAZ; CRESPO; JULIÁN, 2000).

Sensibiliza-nos a ideia de um ensino que contribua para uma população capaz de identificar seu papel social, e entender que atual conjuntura do mundo não é estática, não precisa necessariamente permanecer desta forma. Sendo assim, se faz necessário construir um cidadão crítico, capaz de atuar e se posicionar como um ator social interessado em participar das decisões que envolvem ciência e tecnologia. Vale destacar, ainda, que hoje participar das decisões que envolvem ciência e tecnologia cria a necessidade de fazer mais que formar alunos com ampla bagagem de conteúdos, códigos e simbologias particulares de uma determinada "área", é preciso quebrar paradigmas sociais e, como evidencia CACHAPUZ et al. (2002), tentar aprofundar o diálogo entre as várias ciências, principalmente, entre as ciências da natureza e as ciências sociais e humanas.

Há algum tempo grupos de pesquisa têm se dedicado ao tema do Ensino de Ciências, discutindo o processo de autonomia que essa área de ensino pode produzir na sociedade. A esta tentativa de construir autonomia atribuímos algumas expressões como: "Alfabetização Científica" (CACHAPUZ, 2011) ou "Letramento Científico" (SANTOS, MORTIMER; 2001). Contudo, é preciso ter cautela, pois, a expressão Alfabetização Científica traduz um amplo movimento educativo, o que produz um risco grande de se produzir ambiguidade, visto que permite a cada um atribuir-lhe significados diferentes (BYBEE apud CACHAPUZ et al., 2011).

Em relação aos projetos de pesquisa alinhados a esse movimento, discussões mais recentes aprofundam o debate e direcionam os objetivos. Desse modo, a busca é, principalmente, pela capacidade dos cidadãos em tomar decisões que interfiram na sociedade, baseadas nos conhecimentos científicos construídos principalmente na fase escolar. Essa perspectiva defende que o cidadão deve aprender a contextualizar e não "cotidianizar" os conhecimentos aprendidos (SANTOS, 2007a, 2007b).

Embora muitos autores discutam e apontem a Alfabetização Científica como ponto fundamental na construção de uma Ciência que contribua efetivamente nas decisões sociais (CACHAPUZ et al., 2011; GIL-PEREZ E VILCHES, 2005a, 2005b, 2004; ACEVEDO et al., 2005) alguns defendem exatamente o contrário, apontando possíveis incoerências, dificuldades e outros trajetos metodológicos (SHAMOS, 1995; FENSHAM, 2002a, 2002b).

Para FENSHAM (2002a, 2002b) o processo de tomada de decisão precisa de uma profundidade de conhecimentos que só cabe aos especialistas, seria uma ilusão considerar possível preparar toda a sociedade para esta participação nas decisões relacionadas à Ciência. No entanto, nos posicionaremos junto ao primeiro grupo, defendendo uma educação em Ciências voltada para cidadania (PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007) mantendo os princípios da democracia, onde todos podem e devem participar de modo racional e consciente nas decisões que direcionam o trabalho científico.

Percebe-se que as conferências que se propõem a discutir os problemas, principalmente relacionados ao ambiente, acabam produzindo reflexos no âmbito escolar. A Conferência Mundial sobre a Ciência para o Século XXI afirma que, com a democratização da Ciência, três objetivos se tornam principais: 1) aumentar o número de seres humanos que se beneficiam de forma direta do progresso das pesquisas de Ciência e Tecnologia as quais devem dar prioridade às populações afetadas pela pobreza; 2) expandir o acesso à ciência, entendida como um componente central da cultura; 3) exercer controle social sobre a Ciência e Tecnologia e sobre a orientação dada a ela, através da adoção de opções morais e políticas, consensuais e explícitas. (Declaração de Budapeste, 1999). Seguindo esta nova demanda criada pela sociedade em geral, precisamos entender melhor estas necessidades e apontar possibilidades para encurtar as distâncias entre necessidade e realidade.

O principio democrático garante ao cidadão, mesmo que indiretamente, a participação nas decisões que envolvam a sociedade e interfiram em seu cotidiano. A partir dessa perspectiva que iremos discutir o papel do Ensino de Ciências e sua capacidade de produzir e/ou qualificar a participação do cidadão nas decisões sociocientíficas como ressaltam SANTOS (2007 b), AULER (2007) e ACEVEDO (2005). Formar cidadãos que atendam a essa nova demanda se torna muito mais que prepará-los com uma extensa lista de conteúdos. Hoje, precisamos de um ensino de ciências que desmistifique o trabalho científico, que colabore para uma percepção mais humana, que a aparente neutralidade dos cientistas seja desconstruída.

Além disso, para percebermos quais são os interesses e interessados que geram essa nova demanda a qual nos referimos, precisamos construir uma visão diferente da ciência, precisamos identificar quais são as questões que precedem o trabalho dos cientistas, quais são as condições sociopolíticas nas quais as atividades de pesquisa estão inseridas e quais são os riscos de desenvolvê-las. Outrossim, precisamos desenvolver uma percepção social da ciência e dos que a desenvolvem.

Defendemos, portanto, que a ciência não pode ser vista como um corpo acabado de conhecimento, que traduz a realidade e se torna inquestionável. A Ciência se posiciona como uma instituição capaz de creditar verdades. Nesse sentido, a citação de HODSON (1994) é

esclarecedora, já que o autor afirma que os alunos devem: aprender ciência, aprender a fazer ciência e aprender sobre a ciência. Contudo, a necessidade de uma nova imagem da ciência esbarra muitas vezes em concepções distorcidas dos próprios professores, que deveriam ser formados para intermediar uma construção mais social da ciência e do trabalho cientifico, como argumentam SANTOS e MORTIMER (2001):

> *"Isso exige uma mudança de postura dos professores de ciências, no sentido de incorporar às suas aulas, discussões sobre temas sociais, envolvendo os aspectos ambientais, culturais, econômicos, políticos e éticos relativos à C&T; atividades de engajamento social dos alunos, por meio de ações concretas; e a discussão dos valores envolvidos. Uma educação científica que se pretende neutra é ideologicamente tendenciosa. Ela, ao invés de preparar o cidadão para participar da sociedade, pode reforçar valores contrários ao ideal de democracia e de cidadania, ao não questioná-los." (pag. 13)*

Neste trabalho, defendemos um ensino de ciências capaz de discutir as questões referentes à sociologia interna da ciência e tecnologia, por acreditar que isso colabora com uma percepção mais humanística do trabalho científico. Cabe ressaltar ainda, que alguns autores afirmam ser muito difícil separar a Ciência da Tecnologia, ou a Tecnologia da Ciência, tornando-se mais saudável uma abordagem da Tecnociência, como percebemos na proposta de ACEVEDO (2005). Apesar de dedicarmos tempo e atenção durante toda a pesquisa ao ensino de ciências, algumas vezes não conseguiremos fugir das relações entre Ciência e Tecnologia (C&T). Sustentamos que um ensino de C&T mantendo a aparente neutralidade e apolítica só contribui para uma concepção distorcida e equivocada da área, deturpada pela edificação de uma imagem na qual os que a constroem são alheios a interesses e influências e de que suas construções e interpretações são desassociadas de aspectos sociais, políticos e econômicos. Diante disso, apresentamos o enfoque nas relações CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) como uma alternativa a conceber um aluno mais crítico capaz de perceber os interesses e valores que estimulam o trabalho científico e qual é o papel da Ciência no exercício da cidadania.

Segundo SANTOS (2007a) o principal objetivo de currículos CTS é o letramento científico e tecnológico para que os alunos possam atuar como cidadãos, tomando decisões e agindo com responsabilidade social. Além disso, o enfoque CTS pode permitir que o aluno construa uma visão capaz de retirar a Ciência e a Tecnologia dos seus pedestais e perceber que as investigações não são tão desinteressadas assim, como evidencia BAZZO, SILVEIRA e PINHEIRO (2007).

As abordagens CTS podem ser edificadas em duas perspectivas distintas: a Europeia e a Norte Americana, sendo a primeira, alvo de nosso maior interesse e fornecedora dos pilares sobre os quais articulamos este trabalho. Esta abordagem é centrada nas análises sociais, políticas e econômicas que precedem as pesquisas em C&T, enquanto a Norte Americana dedicada-se aos desdobramentos sociais a partir das edificações em C&T (GONZÁLEZ GARCIA et al. 1996). É notório, no entanto, que para atingir os objetivos relacionados à dimensão social da Ciência é necessária uma discussão curricular relacionada ao Ensino de Ciências.

A presente pesquisa dedica-se a investigar se uma disciplina, que apresenta temas de Ciência e Tecnologia através do CTS, pode contribuir para uma percepção mais humanística da Ciência. Destaca-se a necessidade de perceber a C&T como uma atividade que não diz respeito somente aos cientistas, e sim, a todos que tem interesses políticos e econômicos em seu desenvolvimento. Além disso, se faz extremamente necessário que o cidadão não só use estes desdobramentos tecnológicos, mas também participe ativamente das decisões que envolvem C&T.

Na busca por esta concepção social da Ciência e da Tecnologia precisamos de um Ensino de Ciência que estimule o conflito de atitudes e concepções que alimentam as investigações em C&T, também que o aluno seja levado a questionar os padrões éticos, os valores econômicos envolvidos e as atitudes individuais, coletivas e corporativas que mantém as engrenagens funcionando. Participar ativamente das decisões requer envolvimento e envolvimento requer conhecimento dos bastidores e da sociologia interna da “instituição”. Segundo CANIVEZ (1991) a faculdade de julgar relaciona-se a dois tipos de juízos, o crítico e o político. Relacionamos a isso o fato de AIKENHEAD (1985) defender que para se tomar uma decisão é fundamental que se entenda o contexto político e econômico em que se produz C&T.

A alfabetização científica surge como uma alternativa para efetivar esta participação democrática das decisões que envolvem C&T e facilitar a percepção de suas implicações sociais, suas demandas internas, sua política, seus valores e padrões éticos.

Esta pesquisa foi aplicada em cinco turmas de ensino médio, de uma escola privada, situada na zona oeste da cidade do Rio de Janeiro, sendo estas divididas da seguinte forma: 03 (três) turmas de 1ª série e 02 (duas) de segunda série com 33 (trinta e três) alunos, em média, presentes em cada uma delas. As turmas tiveram no ano letivo de 2012 a inclusão de uma disciplina com currículo alternativo.

Os alunos, em geral moradores da região de Jacarepaguá, possuem bom padrão econômico e grande acesso à informação em outras fontes, que não somente a escola. Ressaltamos esta facilidade em acessar outras fontes como viagens, alta escolaridade dos

familiares, frequência a museus e casas de cultura, pois na análise dos dados dedicaremos espaço a discutir os resultados encontrados e fatores alternativos que também possam ter influenciados. Acolhemos a ideia de que precisamos não só de uma renovação epistemológica dos professores, mas que essa venha acompanhada por uma renovação didático-metodológica, que pode ter como eixo a Alfabetização Científica (CACHAPUZ et al., 2011). Nessa busca pela renovação propomos uma pesquisa com base em alguns projetos de reflexões em Ensino de Ciências, desenvolvidos por experientes grupos de investigação de concepções e prática docente. O principal projeto de influência na nossa pesquisa é o projeto PARSEL *(Popularity and Relevance of Science Education for Scientific Literacy – Popularidade e relevância da educação científica para a Literacia Científica*) (GALVÃO et al., 2011) que se apresenta como exemplo de mobilizações colaborativas de grupos e países que tentam apresentar possíveis saídas para uma formação para a cidadania.

O principal objetivo do PARSEL foi a criação de materiais (módulos), com características que permitissem ou facilitassem a adoção de novas formas de organizar o processo de ensino-aprendizagem e promovessem a alfabetização científica. O projeto envolveu 08 (oito) países (Alemanha, Dinamarca, Estônia, Grécia, Israel, Portugal, Reino Unido e Suécia) que se materializavam através de 08 (oito) universidades. Pretendia-se com o projeto desenvolver módulos com a capacidade de contribuir para o que aluno encontrasse um propósito no estudo das ciências e compreendesse a importância da ciência nas suas vidas e, por conseguinte, a importância de se estudar ciências.

Cada módulo proposto é dividido em três estágios de implementação: 1) construção do cenário – neste momento o professor estabelece uma ligação entre o conteúdo discutido e suas implicações sociais, criando um cenário de contextualização do aprendizado e uma problemática inicial; 2) atividade investigativa baseada numa aprendizagem por resolução de problemas científicos – neste estágio os alunos são levados a desenvolver uma atividade de investigação para responder as indagações levantadas no item anterior; 3) tomada de decisão sociocientífica – com base nos dados levantados e nos atores sociais identificados, os alunos são levados a decidir sobre o dilema criado no estágio 1.

Por identificarmos a dificuldade de reproduzir em condições controladas o comportamento humano e por defendermos, assim como GIL (2009), que o ser humano é essencialmente histórico e os fatos históricos não se repetem, enquadramos a pesquisa em um estudo de caso, mantendo assim seu caráter unitário. Destaca-se o potencial do estudo de caso para investigar o processo de mudança e sua adequação a realização da pesquisa sob o enfoque dialético. Para a dialética, o desenvolvimento não pode ser encarado como simples processo de crescimento, mas como processo que passa das mudanças qualitativas, latentes e graduais para mudanças qualitativas, manifestas e radicais. (POLITZER apud GIL, 2009).

A nossa pesquisa criou uma disciplina de cinquenta minutos semanais na grade curricular das turmas, com o objetivo de apresentar três grupos de conteúdos com um enfoque nas discussões em CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). A abordagem destes conteúdos foi estruturada seguindo a primeira etapa do PARSEL, construindo a abordagem em três módulos pedagógicos com as temáticas: água; lixo e energia. Este estudo de caso pretende investigar se essa disciplina dedicada ao enfoque CTS pode contribuir para uma percepção mais humanística da Ciência.

A coleta de dados foi realizada em duas etapas, nas quais foram usadas duas questões abertas com o objetivo de permitir uma análise de conteúdo, que, segundo MORAES (1999), permite a categorização, descrição e interpretação dos dados levantados. É importante ressaltar que a análise de conteúdo é uma interpretação pessoal por parte do pesquisador, já que ele apresenta uma interpretação dos dados, sendo fundamental que isto esteja claro para os que tiverem acesso aos resultados da pesquisa.

Expomos agora o desenvolvimento e as abordagens presentes nos próximos capítulos.

No primeiro capítulo apresentamos os referenciais teóricos em dois diálogos fundamentais: alfabetização científica e as abordagens CTS. Descrevemos inicialmente o cenário em torno da alfabetização científica, as principais correntes e os grupos que a consideram inalcançável. Tomamos como base de nossas argumentações autores como ANTONIO CACHAPUZ, DANIEL GIL-PEREZ, ANNA MARIA PESSOA DE CARVALHO, JOÃO PRAIA, AMPARO VILCHES, e PEDRO DA ROCHA REIS.

No segundo capítulo definimos a metodologia desenvolvida na pesquisa, justificamos seu enquadramento em um estudo de caso e apresentamos os códigos e procedimentos utilizados para facilitar a análise de conteúdo desenvolvida nas amostras. Evidenciamos neste capítulo a necessidade de propor mudança na unidade escolar.

Já no capítulo três, apresentamos uma análise da pesquisa. Construímos nesta etapa a análise de conteúdo propriamente dita, na qual respeitamos as etapas: preparação, particularização, categorização, descrição e interpretação das amostras.

Nas considerações finais apresentamos as conclusões da pesquisa, tentamos neste capítulo traçar um paralelo entre os objetivos definidos e as interpretações dos dados que foram consolidados no capítulo anterior. Neste capítulo tentamos apontar um caminho a continuar sendo traçado.

Por fim apresentamos as referências bibliográficas que foram base de consulta à pesquisa.

Capítulo I – O REFERENCIAL TEÓRICO

Como já definimos anteriormente a nossa pesquisa apresenta a educação em CTS como uma forma de se contribuir para uma alfabetização científica, destinamos este capítulo a atender nosso objetivo de pesquisa e apresentar o referencial teórico que fundamenta as discussões em CTS e constrói o cenário em torno da alfabetização científica. Pretendemos apresentar uma reflexão crítica do tema e não gerar um consenso ou uma definição que traga hegemonia nas diferentes abordagens.

I.1 – O cenário "Alfabetização Científica".

A racionalidade científica que cresce significativamente durante o século XIX, os grandes *saltos* que a tecnologia faculta ao modo de produção, a aparente segurança e a capacidade de resolver problemas, são alguns dos fatores que trazem para os produtos e para o modo de produzir da Ciência e Tecnologia (C&T) uma grande autonomia. Aparatos bélicos, armas nucleares e acidentes que mantém proporções devastadoras até os dias de hoje, como o de Chernobyl, tiram a C&T de seu pedestal e de sua aparentemente inquestionável credibilidade. Mobilizações internacionais iniciam a discussão e avaliam as relações entre o homem, a C&T e a sociedade. Na tabela que apresentamos abaixo podemos ter uma pequena ideia dos principais movimentos e acordos que influenciam diretamente as escolas e o trabalho dos professores no ensino de ciências.

Tabela I.1 – mobilizações internacionais que influenciam em reflexões sobre o papel do ensino de ciências.

1923	I Congresso Internacional para a Proteção da Natureza
1948	Inicia a participação da UNESCO na organização de conferencias sobre a conservação da natureza.
1992	Cimeiras da Terra - Rio de Janeiro
1999	Conferência Mundial sobre a Ciência - Budapeste
2002	Cimeiras da Terra - Johannesburgo
2004	III Seminário Ibérico Ciências, Tecnologia e Sociedade

As reflexões sobre desenvolvimento sustentável e a relação do homem com o ambiente produzem desdobramentos diretos no âmbito escolar. O manifesto "compromisso por uma educação para a sustentabilidade" produzida no III Seminário Ibérico Ciências, Tecnologia e Sociedade e a promoção pela ONU da Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005 a 2014), são exemplos de como as mobilizações internacionais

influenciaram diretamente o ensino de ciências em boa parte do mundo. Para a UNESCO, o ensino das ciências e tecnologia se faz um imperativo estratégico para que um país esteja em condições de satisfazer as necessidades fundamentadas de sua população, (CACHAPUZ et al., 2011).

Neste momento o que temos é uma pergunta: como produzir uma educação para o desenvolvimento sustentável? Frente a esse desafio, preparar, na escola básica, futuros cientistas atente a esta demanda? É notório que sem um conhecimento mínimo de ciência, de sua capacidade de auxiliar na resolução de situações problema e de seus desdobramentos sociais, a participação do cidadão na análise da relação do homem com o ambiente tende a se tornar marginal. Para participantes ativos destas discussões a “Alfabetização Científica” é um caminho (AULER, 2001, 2002, 2003, 2007, 2009; BAZZO, 2007; CACHAPUZ et al., 2011, 2001; CARVALHO, 2011; LOPEZ CEREZO, 1998; SANTOS, 2007a).

Cabe ressaltar que o termo alfabetização científica enfrenta adequações iniciais devido às traduções realizadas, haja vista que as discussões se iniciaram fora do país. A tradução do termo apresenta dificuldades como evidencia Carvalho (2011) ao apresentar o caso do belga Gerard Fourez que no seu livro “Alphabétisation Scientifique et Technique”, destaca que o termo *literacy* é traduzido pela palavra cultura e não alfabetização. Assim como Rüdiger Laugksch que comenta em uma revisão sobre o tema que a expressão “scientific literacy” é utilizada na literatura francofônica como “la culture scientifique”.Sendo assim, cada tradução, análise e ou discussão pode contribuir para um processo de recontextualização (LOPES, 2011) absorvendo novas abordagens e abrangências. No Brasil as discussões ainda abarcam o conceito de Letramento que foi absorvido pelo Ensino de Ciências iniciando uma abordagem denominada Letramento Científico, como esclarece MORTIMER (2001).

> *Contudo, o primeiro obstáculo no estudo da Alfabetização Científica está na própria definição do conceito: muito abordado e discutido na literatura sobre Ensino de Ciências, ainda mostra-se amplo e, por vezes, controverso e diversas são as opiniões sobre como defini-lo e caracterizá-lo. (CARVALHO, 2011). (pag.01).*

Alguns trabalhos, como o de AULER (2001) aumentam ainda mais a abrangência do tema, estendendo o rótulo da alfabetização científica para popularização da ciência, divulgação da ciência, entendimento público da ciência e democratização da ciência. O que deixamos claro é que a expressão Alfabetização Cientifica representa um amplo movimento da educação em Ciências e é o que evidencia BUBEE apud CACHAPUZ et. al. (2011) ao sustentar que abrangência do tema permite algumas ambiguidades, explicando a dificuldade de se estabelecer um consenso. O que percebemos é uma tentativa de diferentes grupos de

pesquisa em estabelecer uma delimitação, com alguns objetivos a serem alcançados. Autores como CACHAPUZ, GIL-PÉREZ, CARVALHO, PRAIA VILCHES apresentam a expressão Alfabetização Científica como uma construção de competências capazes de permitir a participação do cidadão em decisões sociais. Para FOUREZ (1997) a expressão se inicia na tentativa de vinculá-la a própria ideia de alfabetização básica, sendo ela capaz de possibilitar a interpretação e compreensão do mundo natural.

Percebemos que, mesmo que se apresentem diferentes nomenclaturas, como evidencia CARVALHO (2011) ao se referir à apresentação desse tema na literatura nacional sobre ensino de Ciências, autores que utilizam a expressão “Letramento Científico” (MAMEDE e ZIMMERMANN, 2007, SANTOS e MORTIMER, 2001), pesquisadores que adotam o termo “Alfabetização Científica” (BRANDI e GURGEL, 2002, AULER e DELIZOICOV, 2001, LORENZETTI e DELIZOICOV, 2001, CHASSOT, 2000) e também aqueles que usam a expressão “Enculturação Científica” (CARVALHO e TINOCO, 2006, MORTIMER e MACHADO, 1996). O que buscamos é o núcleo comum de objetivos e metas entre as diversas formas de se escrever a expressão que represente estes objetivos. Nota-se que nos diferentes trabalhos analisados e aqui citados apresenta-se um Ensino de Ciências que almeja uma formação cidadã dos estudantes, por meio da qual o indivíduo seja capaz de construir domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida. Na mesma esteira está o pensamento de CARVALHO (2011) no qual se percebe que no cerne das discussões levantadas pelos pesquisadores que usam um termo ou outro estão as mesmas preocupações com o ensino de Ciências, ou seja, motivos que guiam o planejamento desse ensino para a construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio-ambiente.

Cabe destacar que autores brasileiros que usam a expressão “Enculturação Científica” partem do principio de que o ensino de Ciências pode e deve promover condições para que os alunos, além das culturas religiosa, social e histórica que carregam consigo, possam, também,fazer parte de uma cultura em que as noções, ideias e conceitos científicos façam parte de sua rotina. Deste modo, seriam capazes de participar das discussões desta cultura, obtendo informações e fazendo-se comunicar. Os pesquisadores nacionais que preferem a expressão “Letramento Científico” justificam sua escolha apoiando-se no significado do termo, defendido por duas grandes pesquisadoras da Linguística: Angela Kleiman e Magda Soares. Soares (1998) define o letramento como sendo “*resultado da ação de ensinar ou aprender a ler e escrever: estado ou condição que adquire um grupo social ou um indivíduo como conseqüência de ter-se apropriado da escrita*” (CARVALHO, 2011).

O aparente consenso de que a alfabetização científica é uma necessidade e devemos construí-la é fortemente questionado por alguns autores que se posicionam do lado oposto,

apresentando fortes argumentos, que contrariam a ideia de se edificar um cidadão alfabetizado cientificamente. SHAMOS (1995) chega a se referir à alfabetização científica como autêntico mito irrealizável, em que apresenta a impossibilidade de construir um individuo que, além de dominar os conhecimentos científicos , precisa articulá-los com seu contexto social e utilizá-los como fundamentação de seus argumentos nas decisões sociais que envolvem Ciência e Tecnologia (C&T). Por parecerem, nas palavras do autor, bastante razoáveis as críticas e discussões contrárias a uma aparente ciência para todos, é que chamamos a atenção para o fato de não existir consenso sobre o tema, muito menos dos objetivos com relação ao Ensino de Ciências. Podemos vincular isso ao fato de que Fensham chama atenção para dois pontos que norteiam o inicio das discussões sobre alfabetização científica: o primeiro deles é que as sociedades estão cada vez mais dominadas por produtos de C&T criando a cultura de que mais conhecimento científico trará maior desenvolvimento do cidadão; e a segunda, que cria a sensação que mais conhecimento científico permitirá participação do cidadão nas decisões que envolvam conhecimentos de C&T.

O que FENSHAM argumenta de modo a contrapor estas duas discussões é que a maioria dos produtos de (C&T) são feitos para não dependerem de nenhum conhecimento específico para utilizá-los. Sendo assim, apresenta-se uma enorme distância entre alfabetização formal e alfabetização científica. Na sustentação do autor, muitos cidadãos sobrevivem sem conhecimentos de ciência, enquanto que sem a capacidade de leitura, assim como noções de matemática básica, a vida do individuo se torna um pouco mais difícil. Dessa forma, a aparente relação do termo alfabetização não se mantém. Na mesma esteira o autor sustenta que é ilusão acreditar que o cidadão com o conhecimento científico ensinado nas escolas vai ser capaz de participar ativamente, de maneira fundamentada, das decisões que envolvem (C&T). Defender esta possibilidade seria, nas perspectiva do autor, desprezar a complexidade destes conhecimentos, sendo o número total de aspectos a cobrir superior à capacidade até dos que se dedicam a se tornar futuros cientistas. Gostaríamos de deixar claro que não coadunamos destas opiniões, mas não poderíamos deixar de apresentá-las.

O que pretendemos é construir um cidadão com capacidades mínimas de uso dos conhecimentos científicos aprendidos na escola básica. Nessa direção, apresentamos críticas às colocações de FENSHAM. Um cidadão sem conhecimentos da língua e de matemática sobrevive haja vista a quantidade de analfabetos que o nosso país, infelizmente, ainda possui. Contudo, estes conhecimentos poderiam fazer com que sua vida estivesse um pouco mais inserida no mundo moderno. As relações com os conhecimentos em Ciência e Tecnologia podem ser vistos de maneira análoga. Assim, defendemos que um cidadão cresce culturalmente e socialmente quando consegue minimamente, não só relacionar os conhecimentos de C&T, mas, sim, perceber influencias de valores sociais, religiosos, culturais

e econômicos em sua aplicação e produção. As perguntas que ficam nesse momento é? como conseguir construir isso? Como edificar um cidadão capaz de perceber estas influências? O que pretendemos agora é apresentar discussões que possibilitem reflexões de como construir este ensino de ciências. Como “ensinar” de modo a construir um indivíduo que apresente domínio e uso dos conhecimentos científicos, percebendo as relações sociais neste conhecimento, tanto nas aplicações quanto na sua produção?

Podemos ampliar a discussão resgatando a análise de FOUREZ (1999) na qual o autor apresenta duas perspectivas para alfabetização científica, a restrita e a ampla, ou ainda, como AULER (2001) descreve, reducionista e ampliada. Aceitar uma abordagem reducionista significa acatar a ideia de um ensino de regras e conceitos, ou, como classifica o autor, de uma abordagem ingênua, desprezando as implicações e relações com a realidade. Nesta perspectiva simplista, a alfabetização em ciência se realiza pela transmissão unidirecionalmente do conhecimento científico como percebemos nas palavras de ROSA (2000) apud AULER (2001). Já na perspectiva ampliada estamos mais perto de uma concepção progressista de educação, produzindo uma aproximação do ensino de ciências com o referencial freiriano pelo qual a educação relaciona-se com conhecimento crítico da realidade (FREIRE, 1996, 2005). A principal diferença entre tais concepções está no que se espera do conteúdo: na reducionista o conteúdo finda em si, se basta no necessário para um pleno entendimento do conhecimento científico, enquanto na ampliada ele é o meio para a concepção de temas de importância social.

Identifica-se, assim, a necessidade de estabelecer uma área de abrangência e de significância, longe, porém, de buscar um consenso ou uma definição do que efetivamente é alfabetização científica. É fácil destacar aspectos comuns entre as diferentes análises feitas. O que defendemos é que para construir um indivíduo capaz de atender aos objetivos destacados pelos que defendem a alfabetização científica é que a formação do cidadão em Ciências deve atender a três etapas.

A primeira etapa a ser atendida tem relação com os conhecimentos científicos que compõem os currículos programáticos da educação básica. Não concebemos um ensino de ciências no qual os conhecimentos venham em segundo plano. Defendemos e sustentamos que, para participar ativamente das discussões que envolvem C&T, é preciso conhecer minimamente os conteúdos curriculares ensinados na escola básica. Ter clareza dos aspectos naturais que envolvem o ciclo da água, conhecer e trabalhar com segurança com as diferentes formas de energia, entender seu contexto na matriz energética nacional, são pequenos exemplos que aspectos teóricos do conhecimento científico são fundamentais para uma educação para a sustentabilidade.

O que destacamos no segundo aspecto, como essencial para contribuirmos para alfabetização científica é a capacidade do indivíduo em relacionar tais conhecimentos com seu cotidiano. O cidadão precisa ser capaz de utilizar estes conhecimentos para resolver situações problema. Destacamos que nesta etapa cotidianizar esses conhecimentos é o ponto inicial. O cidadão precisa ser capaz de identificar onde e como tais relações se aplicam e quais são suas relevâncias no mundo moderno.

Por último, destacamos a capacidade de contextualizar todo conteúdo construído, percebendo as implicações sociais tanto nas aplicações, quanto na produção destes conhecimentos. É fundamental que o trabalho do professor dedique-se a diferenciar cotidianização de contextualização, como ressalta SANTOS (2007b). O cidadão deve ser capaz de perceber que o trabalho científico é fortemente influenciado por valores religiosos, sociais, culturais, econômicos e pessoais. Nesse contexto, a citação de AULER (2001) é esclarecedora.

> *Refletir, problematizar essas construções não significa, de forma alguma, uma posição anti-ciência e anti-tecnologia. Pelo contrário, contribui, no nosso entender, para a construção de uma imagem mais realista da atividade científico-tecnológica. Além disso, mitos não combinam com postulações democráticas.(pag. 02).*

I.2 – O CTS como um caminho na construção de uma Alfabetização Científica

Defendemos que uma abordagem das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no espaço escolar pode contribuir intensamente na construção de um indivíduo alfabetizado cientificamente. As relações CTS se fazem presentes no trabalho científico muito antes de termos consciência de sua existência, cabe destacar que *A Estrutura das Revoluções Científicas*, do físico Thomas Kuhn, e *Primavera Silenciosa,* da bióloga Rachel Carsons, potencializaram as discussões CTS (AULER, 2002). Percebe-se nas palavras de Angotti (2001) que movimentos como o da contra cultura, o ecologista e ambientalista lideraram questionamentos, na década de 60, sobre a intervenção dos seres humanos no ambiente e seus impactos. Na década de 70, a Conferência de Estocolmo lança as bases de uma legislação internacional do meio ambiente. As duas décadas marcam o inicio de uma reflexão sobre o ser humano e suas relações com a sociedade e o ambiente ao qual ele está inserido.

O movimento em torno das relações CTS apoia-se exatamente neste contexto, tentando construir uma análise menos destacada entre seres humanos e ambiente, buscando evitar o

que ANGOTTI (2001) denomina de visão simplista, no qual o homem separado do ambiente tem como única função explorá-lo. Queremos com tais reflexões produzir uma visão mais ampla dessa relação, a humanidade precisar ser vista de modo integrado ao meio ambiente, na verdade uma análise do ambiente já considera a presença e atuação humana.

O ensino de ciências deve considerar a questão ambiental como inserida numa problemática maior, fazendo parte, entre outras, das questões culturais, sociais e políticas, e, como tal, devendo ser compreendida nas relações sociais. Precisamos ter clareza que uma educação voltada para as relações CTS irá produzir um cidadão crítico, capaz não apenas de entender quais são as atribuições da Ciência e suas relações com a sociedade, mas, também, de produzir questionamentos que enfrentam e extrapolam as influências na produção do conhecimento científico. Uma completa análise a partir das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade irá confrontar questões como: o objetivo das escolas, as políticas do currículo, a natureza do currículo de ciências e o papel dos professores, como esclarece AIKENHEAD (2005).

Segundo BAZZO (2007), o ensino de ciências precisa contribuir para construção de um cidadão capaz de perceber as finalidades e interesses sociais, políticos, militares e econômicos. Interesses estes que impulsionam usos de novas tecnologias e, por vezes, implicam enormes riscos. Portanto, o desenvolvimento científico-tecnológico e seus produtos não são independentes de seus interesses. Na mesma esteira está o pensamento de SANTOS (2001), que estabelece como principal objetivo de um currículo CTS o letramento científico e tecnológico para que os alunos possam atuar como cidadãos, tomando decisões e agindo com responsabilidade social. Torna-se cada vez mais necessário que a população possa, além de ter acesso às informações sobre o desenvolvimento científico-tecnológico, ter também condições de avaliar e participar das decisões que venham a atingir o meio onde vive.

Cabe destacar que absorvemos como nossas as palavras de AULER (2003), nas quais o autor deixa claro que essa nova mentalidade e compreensão da Ciência e Tecnologia contribuiu para a "*quebra do belo contrato social para a Ciência e Tecnologia*", qual seja o modelo linear de progresso. Tal quebra se evidencia em meados do século XX, quando nos países capitalistas centrais cresce o sentimento de questionamento do desenvolvimento científico, tecnológico e econômico, diretamente ligado à condução de bem estar social e coletivo.

> *Neste, o desenvolvimento científico (DC) gera desenvolvimento tecnológico (DT), este gerando o desenvolvimento econômico (DE) que determina, por sua vez, o desenvolvimento social (DS – bem estar social). DC → DT → DE → DS (modelo tradicional/linear de progresso) AULER (2002) (pag. 25).*

Inicia-se assim um questionamento que pretendemos inserir na reflexão que estamos construindo sobre o ensino de ciências. Contribuir para a formação de um individuo crítico, um cidadão participativo de suas responsabilidades cívicas e sócias perpassa a percepção da ciência como atividade humana, não neutra e o seu desenvolvimento está diretamente ligado com os aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais. Sendo assim, a atividade científica não diz respeito exclusivamente aos cientistas e possui fortes implicações para a sociedade.

> *Para futuros cidadãos de uma sociedade democrática, entender a interação entre ciência, tecnologia e sociedade pode ser tão importante como entender os conceitos e processos da ciência. (GALLAGHER, 1971, P. 337 apud AIKENHEAD, 2005).*

As propostas curriculares para o ensino de ciência na perspectiva ciência, tecnologia e sociedade (CTS) possuem como principal meta preparar os alunos para o exercício da cidadania. Na medida em que a recente reforma do ensino médio propõe princípios curriculares com tal objetivo, a análise da função dos currículos CTS contribui para uma reflexão crítica sobre o papel do ensino de ciências na implementação dessas metas. O movimento CTS surgiu em contraposição ao pressuposto cientificista, que valorizava a ciência por si mesma, depositando uma crença cega em seus resultados positivos (SANTOS 2001).

> *A inclusão dos temas sociais é recomendada por todos os artigos revisados, sendo justificada pelo fato de eles evidenciarem as inter-relações entre os aspectos da ciência, tecnologia e sociedade e propiciarem condições para o desenvolvimento nos alunos de atitudes de tomada de decisão (SANTOS, 1992).*

SANTOS (2000) destaca, ainda, que não adianta apenas inserir temas sociais no currículo, se não houver uma mudança significativa na prática e nas concepções pedagógicas. O papel do professor não é secundário e/ou minimizado. A participação e preparação docente para inserir uma reflexão CTS no ensino de ciências é engrenagem fundamental nas modificações que propomos. O que isso exige é uma mudança na postura dos professores de modo a incorporar tais discussões no curso de sua aula, tendo como meta estabelecer um diálogo capaz de construir a imagem de uma Ciência mais perto de uma edificação humana. Para SANTOS (2001):

> *Uma educação científica que se pretende neutra é ideologicamente tendenciosa. Ela, ao invés de preparar o cidadão para participar da sociedade, pode reforçar valores contrários ao ideal de democracia e de cidadania, ao não questioná-los.(pag. 13).*

Para CACHAPUZ et al. (2002), “temos de rever e aprofundar o diálogo entre as várias ciências que o cartesianismo separou” e, principalmente, entre as ciências da natureza e as ciências sociais e humanas, relação em que “quase tudo está por fazer”. Tal aproximação entre as diferentes ciências só é possível com uma aproximação entre os docentes que discutem e exercem os diálogos diversos no espaço escolar. Com esta cooperação entre ciências naturais e ciências humanas buscamos construir uma compreensão do papel social do ensino de Ciências fugindo do que AULER (2003) define como incorrer no erro de uma “*simples maquiagem dos currículos atuais com pitadas de aplicação das ciências à sociedade*”. Também CACHAPUZ (1999) situa como uma nova orientação, para a educação em Ciências, o que denomina de “*Ensino de Ciências no Pós-Mudança Conceitual*”. Esta, segundo ele, não se limita à construção de conceitos, sendo o ponto de partida para a aprendizagem as “situações-problemas”, de preferência relativas a contextos reais. Importa observar que tais reflexões e aproximações extrapolam simples discussões de temas sociais no ensino de ciências, partindo para uma educação em CTS, unindo o enfoque CTS ao debate educacional.

I.3 – O CTS como auxilio ao trabalho docente

Entende-se por estabelecer uma educação em CTS, contribuir para concretizar esse modelo democrático de sociedade, ao levar os alunos à compreensão da dinâmica de funcionamento da prática tecnológica, nos seus aspectos organizacional, cultural e técnico, de modo que eles se tornem capazes de avaliar as suas implicações na sociedade. Segundo RUBBA (1991) apud. SANTOS (2001), o objetivo da educação para ação social responsável é preparar o cidadão para tomar decisões com consciência do seu papel na sociedade, capaz de provocar mudanças sociais na busca de melhor qualidade de vida para toda a população.

Cumpre destacar que participar ativamente das decisões que envolvem C&T é muito mais que discutir superficialmente temas sociais da C&T. Segundo AIKENHEAD (1985) a tomada de decisão relativa à C&T tem um forte componente ideológico, que necessita ser levado em consideração. Para se tomar uma decisão é fundamental que se entenda o contexto político e econômico em que se produz C&T. É conveniente a citação de SANTOS (2001) na qual:

> *A tomada de decisão nos currículos CTS é vista por muitos autores como um processo racional que envolve várias etapas. Como afirma Kortland (1996, p.675), tomada de decisão pode ser compreendida como a maneira racional de escolha entre meios alternativos de ação (relativas a questões pessoais ou públicas), os quais requerem um julgamento em termos de seus valores.(pag. 04).*

A sociedade precisa acessar não só os utensílios e conhecimentos produzidos pela ciência, mas também opinar sobre a necessidade destes produtos e suas possíveis consequências, percebendo que não são neutros, nem definitivos, quem dirá absolutos. É preciso que possamos retirar a ciência e a tecnologia de seus pedestais inabaláveis da investigação desinteressada da verdade e dos resultados generosos para o progresso humano. Somam-se a isso as palavras de BAZZO (2007):

> *"Sendo assim, precisamos de uma imagem de ciência e tecnologia que possa trazer à tona a dimensão social do desenvolvimento científico-tecnológico, entendido como produto resultante de fatores culturais, políticos e econômicos ..." (pag. 73)*
>
> *"... procuramos ressaltar a importância do movimento CTS como impulsionador de questionamentos críticos e reflexivos acerca do contexto científico-tecnológico e social e, em especial, destacar sua relevância no Ensino Médio." (pag. 74).*

Nesse campo de investigação, identificamos nas palavras de BAZZO (2003), BAZZO (2007), LÓPEZ CEREZO (1996), PALÁCIO et al. (1996) e LUJÁN (1992) três formas de inserir as relações CTS na escola básica:

> *1. Enxerto CTS: introdução de temas CTS nas disciplinas de ciências, abrindo discussões e questionamentos do que seja ciência e tecnologia.*
> *2. Ciência e tecnologia por meio de CTS: estrutura-se o conteúdo científico por meio do CTS. Essa estruturação pode acontecer numa só disciplina ou por meio de trabalhos multidisciplinares e interdisciplinares.*
> *3. CTS puro: ensina-se ciência, tecnologia e sociedade por intermédio do CTS, no qual o conteúdo científico tem papel subordinado.*

Cabe destacar que não desenvolvemos a nossa pesquisa no âmbito apresentado pela forma 3 citada acima. Não nos coadunamos a construções curriculares regulares que coloquem o conhecimento científico de modo secundário e ou marginalizados, mas não poderíamos deixar de apresentá-la. Nesse mesmo raciocínio a citação de AULER (2002) é esclarecedora.

> *O enfoque CTS abarca desde a ideia de contemplar interações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade apenas como fator de motivação no ensino de ciências, até aquelas que postulam, como fator essencial desse enfoque, a compreensão*

> *dessas interações, a qual, levada ao extremo em alguns projetos, faz com que o conhecimento científico desempenhe um papel secundário.(pag. 02).*

O nosso projeto dedica-se a apresentar conhecimentos de C&T por meio de CTS. Pretendemos discutir com os alunos os avanços da ciência e tecnologia, suas causas, consequências, os interesses econômicos e políticos, de forma contextualizada, de modo a conceber a ciência como fruto da criação humana. Apresentamos três grandes discussões em água, lixo e energia com o objetivo de apresentar estes temas conforme PALÁCIOS *et al.* (1996), levando os alunos a compreender a dimensão social da ciência e tecnologia, tanto do ponto de vista dos seus antecedentes sociais, quanto de suas consequências sociais e ambientais.

I.4 – O CTS em diferentes perspectivas

De acordo com GARCIA et al. (1996), AULER (2002), SILVEIRA e BAZZO (2009) e LÓPEZ CEREZO (1998) a perspectiva CTS apresenta-se globalmente em duas formas distintas: a norte-americana e a europeia.

Na perspectiva norte-americana, coloca-se maior ênfase na abordagem das consequências sociais das inovações tecnológicas e nas influências sobre a forma de vida dos cidadãos e das instituições. Dedica-se, neste contexto, a discutir os desdobramentos dos utensílios tecnológicos e conhecimentos científicos no âmbito social, descuidando-se dos antecedentes e todas as relações e influências existentes na produção do conhecimento científico ou tecnológico. Diferentemente, a perspectiva europeia coloca a ênfase na dimensão social antecedente aos desenvolvimentos científicos e tecnológicos, evidenciando a diversidade de fatores econômicos, políticos e culturais que participam na concepção e aceitação das teorias científicas. Nesta abordagem aponta-se uma perspectiva mais acadêmica estando fortemente ancorada nas ciências sociais.

A nossa pesquisa caminha na linha europeia, se dedicando a discutir e produzir reflexões no ensino de ciências capazes de construir um caminho para entender as relações, motivações e influências na produção do conhecimento científico, questionando, assim, a pseudoneutralidade.

Percebe-se, nas palavras de ÁLVAREZ (2001) apud AULER (2002), que defender um aparente consenso entre as duas perspectivas e tomá-las como únicas é desprezar e omitir novas influencias ou, como o autor denomina, por “um lamentável espírito hegemônico ocidental”. O mesmo trabalho arremata o raciocínio quando traz à tona a questão da América Latina onde o tema central das abordagens em CTS está nos problemas consequentes do desenvolvimento. Percebemos que uma profunda análise destas relações se faz necessária no

âmbito das políticas curriculares e dos intensos e constantes processos de recontextualização (Lopes, 2008, 2011a, 2011b). Nesta pesquisa não nos aprofundaremos nesta discussão ainda pouco desenvolvida, mas deixamos a expectativa de futuras pesquisas.

VACCAREZZA (2000) apud AULER (2002) ressalta a característica menos acadêmica do início do movimento CTS. Com o transcorrer do tempo essas características foram diminuindo, o compromisso militante migrando para um perfil mais acadêmico, desenvolvendo assim níveis mais complexos e sofisticados tanto de teorias quanto de métodos de questionamentos e análise.

> *A militância deu lugar à formação de especialistas. Entende esse autor que, contemporaneamente, o esforço intelectual, no campo CTS, prescinde "de seu caráter mobilizador e de sua pretensão de mudança." Para Vaccarezza, na origem do movimento CTS, seus cultores pareciam estar comprometidos, em maior ou menor medida, numa militância crítica da CT, no sentido de colocar o desenvolvimento científicotecnológico na perspectiva da solução dos problemas locais, das necessidades nacionais (AULER 2002).*

Identificamos , segundo LOPEZ CEREZO (1998), um núcleo comum nos programas que envolvem as relações CTS: 1) o questionamento da Ciência como uma atividade pura e neutra; 2) o questionamento referente à natureza da tecnologia, no qual se questiona a ideia de tecnologia como ciência aplicada; 3) a tentativa de se gerar participação pública na tomada de decisões. Destaca o autor, em AULER (2002), que os estudos e programas CTS, desde seu início, têm sido elaborados em três grandes direções:

> *- No campo da investigação: Os estudos CTS têm promovido uma nova visão, não essencialista e triunfalista, mas contextualizada da atividade científica, vista como processo social, sendo os autores mais destacados, Barnes, Bijker, Bloor, Collins, Latour, Pickering, Pinch, Shapin, Woolgar;*
>
> *- No campo das políticas públicas: Os estudos CTS têm defendido a regulação pública da CT, promovendo a criação de diversos mecanismos democráticos que facilitem a abertura de processos de tomada de decisões em questões relativas a políticas em CT. Dentre os autores desse campo está Winner (1987);*
>
> *- No campo educacional: O âmbito da educação não tem ficado alheio às correntes desse ativismo social e da investigação acadêmica, emergentes desde o final dos anos 60. Essa nova forma de conceber CT e suas repercussões na sociedade, contribuíram para o aparecimento, em vários países, nos anos 70, de propostas para um delineamento mais crítico e contextualizado do ensino de ciências, tanto no nível secundário quanto no universitário.*

Estas duas tradições em CTS, a linha europeia e a norte-americana não permitem que o CTS se constitua como um campo homogêneo. Esta aparente divergência ou diferença de abordagem poderia constituir um problema, mas, ao contrário, segundo LOPEZ CEREZO (1998), complementam uma visão crítica das interações entre Ciência e Tecnologia.

Segundo AULER (2001) refletir, problematizar essas construções não significa sustentar uma posição anti-ciência e anti-tecnologia. Pelo contrário, contribui, no nosso entender, para a construção de uma imagem mais realista da atividade científico-tecnológica. Além disso, mitos não combinam com postulações democráticas. Ainda nesse raciocínio, para BAZZO (2007), o ensino-aprendizagem é entendido como a possibilidade de despertar no aluno a curiosidade, o espírito investigador, questionador e transformador da realidade. Emerge daí a necessidade de buscar elementos para a resolução de problemas que fazem parte do cotidiano do aluno, ampliando seu conhecimento para utilizá-lo nas soluções dos problemas coletivos de sua comunidade e sociedade.

Compreendemos como um caminho a transformação desses objetivos em cursos, delineamentos curriculares e/ou práticas efetivas de sala de aula seguindo as definições apresentadas em SANTOS e MORTIMER (2000), pelas quais os autores destacam que nem todas as propostas de ensino, que vêm sendo denominadas de CTS, estão centradas nas inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Nessa direção, é patente a necessidade de construir uma educação em CTS com questões problemáticas locais que afetem e causem impactos imediatos e diretos nos estudantes. Evidenciamos, assim, o trabalho de SANTOS e MORTIMER (2000), no qual os autores identificam os principais temas, agrupados em áreas: indústria e tecnologia; ambiente; transferência de informação e tecnologia; ética e responsabilidade social; qualidade do ar e atmosfera; fome mundial e fontes de alimentos; guerra tecnológica; crescimento populacional, recursos hídricos; escassez de energia; substâncias perigosas; a saúde humana e doença; uso do solo; reatores nucleares; animais e plantas em extinção e recursos minerais.

Percebemos ausência de técnicas e métodos exclusivos de uma educação CTS, todavia IGLESIA (1997) apud AULER (2002) destaca algumas práticas e estratégias muito difundidas e já incorporadas nas aulas que pretendem discutir ciências numa perspectiva CTS. O autor descreve como mais frequentes práticas como: trabalho em pequenos grupos, a aprendizagem cooperativa, as discussões centradas nos estudantes, a resolução de problemas, as simulações e os "jogos de papéis", a tomada de decisões, o debate e as controvérsias.

Na busca por uma educação para a cidadania, SANTOS e MORTIMER (2000), LOPEZ CEREZO (1998) e AULER (2002) destacam algumas dificuldades que desafiam o entusiasmo produzido pelos questionamentos iniciais. Surgem alguns registros referentes: à formação

disciplinar dos professores chocando-se com o enfoque interdisciplinar presente na perspectiva CTS; à ausência de resultados claros quanto à utilização deste enfoque; à falta de estímulo provocada pela ausência do enfoque CTS em exames externos, habituais em muitos sistemas educativos; à insegurança que gera nos professores; à inexistência de materiais didático pedagógicos que possam ser utilizados; à resistência à utilização de novos materiais, por parte dos professores.

Anteriormente apresentamos e discutimos as principais linhas que consolidam CTS como uma área de pesquisa no ensino de ciências. Todavia, no Brasil estamos fortemente ligados a influencia latino-americana a partir da qual os problemas nos contexto das reflexões CTS balizam tais discussões. Segundo AULER (2002) a relação entre a abordagem CTS com a problemática local acaba por produzir uma considerável caminhada no campo da discussão sobre a formulação de políticas públicas para a CT, destacando-se autores como Amilcar Herrera, Jorge Sabato, Oscar Varsawsky e, mais contemporaneamente, José Leite Lopes e Renato Dagnino.

No âmbito nacional o enfoque em CTS caminha ao encontro de políticas públicas e legislações. Faz isto ao conceber o currículo escolar como uma distribuição de conteúdos, com uma preocupação em desenvolver atitudes que favoreçam o julgamento, mediante o estudo da ciência voltado aos interesses sociais, buscando a compreensão das implicações sociais dos conhecimentos científico e tecnológico e dedicar-se a atender colocações e requisitos presentes a LDB (BRASIL, 1996).

Não defendemos que o ensino de ciências é o único agente a permitir a formação de um indivíduo crítico e consciente de suas obrigações cívicas e sociais, mas deve ser também participante deste processo. Todos os conhecimentos contribuem em igual escala nas tarefas de lutar por um mundo mais justo e mais humano (BAZZO, 2007). Defendemos que a introdução do enfoque CTS no Ensino Médio poderá promover um ensino-aprendizagem que propicie ao aluno habilidade de discussão sobre assuntos relacionados com a ciência, a tecnologia e a implicação social das ciências nos aspectos ligados à sua área de atuação, que possa levá-lo, enfim, a uma autonomia profissional crítica. (BAZZO, 2007; AULER, 2001; AULER, 2002; LOPEZ CEREZO, 1998; AIKENHEAD, 1985).

Capítulo II – ASPECTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo iremos apresentar a metodologia utilizada no desenvolvimento do nosso projeto de dissertação. Com ele pretendemos enquadrar a pesquisa em aspectos referentes a um estudo de caso no modelo de pesquisa qualitativa. Iremos descrever o ambiente de pesquisa e apresentar o referencial teórico que baliza as categorizações das questões de pesquisa.

II.1 – A Pergunta de Partida

O movimento do aprender através da pesquisa inicia-se com o questionar. Como afirmam FREIRE e FAUNDEZ (1985) apud DEMO (1996), em Por uma Pedagogia da Pergunta, o conhecer surge como resposta a uma pergunta, leva a um movimento no sentido de encontrar soluções. Tomamos a pergunta de partida como uma boa forma de orientar e iniciar a nossa pesquisa qualitativa. É pertinente destacar algumas características que a pergunta de partida deve apresentar: clareza, concisão e objetividade. Utilizaremos como norte da nossa pesquisa a seguinte pergunta de partida: *Uma disciplina que apresenta a Ciência e a Tecnologia por meio do CTS pode contribuir para uma percepção mais humanística da Ciência?*

Pretendemos, ao longo do capítulo, estabelecer e apresentar a metodologia utilizada para construir uma resposta para a pergunta de partida. Preferimos por uma pesquisa qualitativa através do delineamento estudo de caso.

II.2 – Pesquisa Qualitativa

Optamos por uma pesquisa qualitativa por entender que o nosso projeto tem o objetivo de investigar e melhor compreender o comportamento e a experiência humana. BOGDAN e BIKLEN (1994) destacam cinco características que mantemos no curso da nossa pesquisa.

1- *Na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal.* Os investigadores introduzem-se e despendem grandes quantidades de tempo no ambiente de pesquisa. Destaca-se a frequência nos locais de estudo pela importância de seu contexto, entendendo que as ações podem ser melhor compreendidas quando são observadas no seu ambiente habitual de ocorrência.
2- *A investigação qualitativa é descritiva.* Os dados são em forma de palavras não em números. Os resultados obtidos na investigação contém citações feitas com base nos dados para ilustrar e substanciar a apresentação. Na sua busca de

conhecimento, os investigadores qualitativos não reduzem as muitas páginas contendo narrativas e outros dados a símbolos numéricos. Tentam analisar os dados em toda a sua riqueza, respeitando, tanto quanto o possível, a forma em que estes foram registrados ou transcritos.

3- *Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos.* As estratégias qualitativas absorveram o modo como as expectativas se traduzem nas atividades, procedimentos e interações diárias.
4- *Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva.* Não recolhem dados ou provas com o objetivo de confirmar ou infirmar hipóteses construídas previamente; ao invés disso, as abstrações são construídas à medida que os dados particulares que foram recolhidos vão se agrupando. O investigador qualitativo planeja utilizar parte do estudo para perceber quais são as questões mais importantes. Não presume que se sabe o suficiente para reconhecer as questões importantes antes de efetuar a investigação.
5- *O significado é de importância vital na abordagem qualitativa.* Os investigadores que fazem uso deste tipo de abordagem estão interessados no modo como diferentes pessoas dão sentido as suas vidas, fazendo questão em se certificarem de que estão a apreender as diferentes perspectivas adequadamente. (pag. 25).

Destaca-se a necessidade de se estabelecer estratégias e procedimentos que lhes permitam tomar em consideração as experiências do ponto de vista do observador. O processo deve refletir um diálogo entre investigadores e os sujeitos investigados, devendo ser prioridade no desenvolvimento da pesquisa.

> *Os investigadores qualitativos em educação estão continuamente a questionar os sujeitos de investigação, com o objetivo de perceber aquilo que eles experimentam, o modo como eles interpretam as suas experiências e o modo como eles próprios estruturam o mundo social em que vivem (PSATHAS apud BOGDAN e BIKLEN, 1994).(pag. 33)*

Há quem defenda uma pesquisa qualitativa capaz de generalizar e universalizar contextos particulares de pesquisa. Gostaríamos de destacar o posicionamento contrário do nosso projeto. O nosso trabalho dedica-se a documentar o contexto de pesquisa e analisá-lo de forma particular deixando para futuros leitores a tarefa de generalizá-la e submetê-la a novos contextos.

Segundo BOGDAN e BIKLEN (1994) as investigações qualitativas têm sido acusadas de permitir que preconceitos e atitudes do pesquisador influenciem os dados. Destacamos que

os dados carregam o peso de qualquer interpretação, o investigador assume assim a tarefa de confrontar as opiniões e seus preconceitos com os dados de pesquisa. Além disso, o objetivo principal é o de construir conhecimento e não o de dar opiniões sobre determinado contexto.

Mantemos ao longo do desenvolvimento do projeto alguns princípios que gostaríamos de destacar, relacionados a ética e a condução da pesquisa. Ademais, absorvemos a indicação de BOGDAN e BIKLEN (1994) sobre quatro princípios éticos de pesquisa: 1. As identidades dos sujeitos devem ser protegidas; 2. Os sujeitos devem ser tratados respeitosamente e de modo a obter a sua cooperação na investigação; 3. Ao negociar a autorização para efetuar um estudo, o investigador deve ser claro e explícito com todos os intervenientes relativos aos termos do acordo e deve respeitá-lo até a conclusão do estudo; 4. Ser autêntico ao escrever os resultados.

II.3 – Um Estudo de Caso

Embora já tenha sido tratado com grande desconfiança, o estudo de caso já constitui uma metodologia especifica de pesquisa. Na década de 1970 poucos trabalhos definidos como estudo de caso eram apresentados em congressos ou publicados em periódicos. Muitas razões podem ser utilizadas para explicar esse fato, a principal delas é que ao contrário do que acontece com outros delineamentos de pesquisa, no estudo de caso não contamos com normas tão rígidas de pesquisa (GIL, 2009). Como forma de contrariar tais críticas o estudo de caso requer do pesquisador: *muito mais decisões, segurança e clareza acerca da natureza e das especificidades dessa modalidade de pesquisa e bons conhecimentos do significado de um estudo de caso.* Este delineamento de pesquisa ainda não é dominado por boa parte dos que usam tal abordagem, configurando assim uma definição inadequada de pesquisa (GIL, 2009). Segundo LINCOLN e GUBA (1985) embora a literatura esteja repleta de referências a estudos de caso e exemplos de relatos, há pouca concordância sobre o que realmente é estudo de caso.

O positivismo tenta impor um estudo social mediante os mesmos procedimentos que a Ciência formal, contudo, tentamos fugir um pouco desta doutrina filosófica. Ressaltamos a dificuldade de se reproduzir o comportamento humano como argumento a corroborar com nossa resistência. O ser humano é essencialmente histórico e os fatos históricos não se repetem. Percebemos, assim, uma grande vantagem no estudo e caso por não separar o fenômeno de seu contexto. Pretende-se não só explicar o fenômeno, mas também compreendê-lo. Apesar de identificarmos dificuldades em se estabelecer um consenso sobre a definição do que constitui um estudo de caso, percebemos em diferentes definições pontos comuns e aspectos similares nas palavras de diferentes autores.

Tabela II.1 – definição de estudo de caso segundo diferentes autores

Estudo de Caso segundo:	
Creswell (1994)	*Processo em que o pesquisador explora uma simples entidade ou fenômeno limitado pelo tempo.*
Stake (1995)	*O estudo da particularidade e da complexidade de um simples caso.*
Meriam (1998)	*Uma intensiva e holística descrição e análise de uma simples entidade, fenômeno ou unidade social.*
Gerring (2004)	*Um estudo profundo de uma simples unidade em que o objetivo do pesquisador é elucidar características de uma classe mais ampla de fenômenos similares.*
Yin (2005)	*Uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto, especialmente quando os limites entre fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.*

Apesar de algumas diferenças nas definições apresentadas por diferentes autores, identificamos algumas características semelhantes, o que GIL (2009) denomina de características essenciais a um bom estudo de caso: *preservar o caráter unitário do fenômeno estudado, investigar um fenômeno contemporâneo, não separar o fenômeno de seu contexto e estudar o fenômeno em profundidade.* O próprio GIL (2009) arremata o raciocínio quando afirma:

> *Os estudos de caso favorecem a compreensão do fenômeno sob a perspectiva dos membros dos grupos ou das organizações. Trata-se, portanto de um delineamento que atenta para a subjetividade dos participantes, em que pese o fato de se poder considerar esta característica como um fator capaz de limitar a objetividade da pesquisa.(pag. 45).*

O nosso projeto de pesquisa construiu uma disciplina que apresenta temas de ciência e tecnologia por meio do CTS. A mesma foi dividida em três módulos pedagógicos com os temas água, lixo e energia, seguindo uma metodologia específica estabelecida pelo projeto PARSEL (GALVÃO et al., 2011). Cada módulo é dividido em três estágios de implementação: 1) construção do cenário – neste momento o professor estabelece uma ligação entre o conteúdo discutido e suas implicações sociais, criando um cenário de contextualização do aprendizado apresentando uma situação problema. 2) atividade investigativa baseada numa aprendizagem por resolução de problemas científicos – neste estágio os alunos são levados a desenvolver uma atividade de investigação para responder as indagações levantadas no item anterior. 3) tomada de decisão sociocientífica – com base nos dados levantados e nos atores sociais identificados os alunos são levados a decidir sobre o dilema criado no estágio 1. Chamamos a atenção para o fato de na presente o pesquisador ser o autor dos módulos, a pessoa que fez a seleção dos textos, das imagens e dos vídeos que compõem o material e ser o professor da

turma. Apesar de nossa pesquisa defender justamente que uma pesquisa jamais é imparcial, não podemos permitir uma contaminação exagerada capaz de invalidar as discussões propostas.

A disciplina recebeu o nome de laboratório de ciências e contava com 50 (cinquenta) minutos semanais. Foi ministrada para 5 (cinco) turmas do Ensino Médio, divididas em 3 (três) de primeira série e 2 (duas) de segunda série. As turmas fazem parte do seguimento do Ensino Médio de uma escola particular da região de Jacarepaguá que atende à famílias de classe média alta da região. Cabe ressaltar que as turmas não constituem casos particulares, mas sim, unidades de análise de um único estudo de caso (BOGDAN e BIKLEN, 1994). As turmas são mistas, com cerca de 30 (trinta) alunos por sala e com idade entre 15 (quinze) e 17 (dezessete) anos.

II.4 – Os Módulos

A ideia de construir uma disciplina através dos módulos foi adaptada do projeto PARSEL. O mesmo projeto desenvolveu um processo de implementação dos módulos, que contou com participantes em vários países europeus e Israel. O projeto contou com 60 professores e aproximadamente 900 alunos.

O PARSEL foi idealizado pelos professores Cecília Galvão, Pedro Reis, Sofia Freire e Claudia Faria, todos os membros do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. A equipe portuguesa implementou treze módulos que dedicaram-se a diferentes temáticas. São elas:

1- Um grande problema para Magalhães, a conservação da comida.
2- Análise de notícias de jornal sobre aspectos sociocientíficos.
3- Como evitar perdas de energia na escola?
4- Vamos criar novos organismos?
5- Viagem Interplanetária.
6- Como trabalham os cientistas?
7- A tua família está satisfeita com a conta de eletricidade?
8- Não fazia mal conduzir na cidade a 60 km/h em vez de 50km/h, pois não?
9- Leite – Mantenha-o no frigorífico.
10- Deveriam os carros que não emitem nenhum gás ser obrigatórios? É exequível?
11- O que é pior: o cigarro ou narguilé?
12- Adoro doces! E todos me dizem para não comer!
13- Cultivar plantas – Será que o solo é importante?

O projeto PARSEL criou uma série de módulos orientados por princípios comuns e apresenta um modelo de implementação segundo três estágios, que permite aos professores desenvolver um ensino em consonância com as ideias mais recentes sobre as finalidades da educação em ciências (GALVÃO; REIS; FREIRE e FARIA, 2011).

O nosso projeto de pesquisa de dissertação de mestrado desenvolveu três módulos com as temáticas: água, lixo e energia. São eles:

1- Águas de reuso. A população deve ter conhecimento de sua natureza?
2- O lixão de Jardim Gramaxo deve realmente ser desativado?
3- Usina de Belomonte. Uma questão de ponto de vista.

Ressaltamos aqui o caráter apelativo dos módulos. Os títulos foram construídos de forma a evitar nomes técnicos, tentando criar relevância para o universo dos alunos. O que pretendemos é produzir desconforto com a sua titulação. Os módulos dedicam-se a veicular atividades e temáticas contextualizadas, centram-se nos alunos e numa problemática do mundo contemporâneo, levando-os a resolução de um problema e uma tomada de decisão.

Os módulos seguem três estágios de construção. O primeiro estágio é a construção do cenário, seguindo a mesma linha de trabalho dedicamos atenção ao estágio dois que consiste na atividade investigativa, baseada na capacidade de produzir um trabalho científico e, por último, o terceiro estágio, no qual os alunos são levados a decidir sociocientificamente. Iremos dedicar um pequeno espaço da dissertação a descrever os três estágios de implementação por julgar que caso as etapas não fiquem claras, qualquer trabalho futuro com a ideia dos módulos será equivocada e dissonante dos objetivos iniciais.

Estágio 1. Construção do cenário – Este estágio absorve e põe em prática a ideia que toda a aprendizagem deve ser contextualizada, sendo fundamental estabelecer uma relação entre a ciência e sociedade. Assim sendo os módulos iniciam com uma temática social, relacionado ao dia a dia dos alunos.

Estágio 2. Atividade investigativa baseada numa aprendizagem por resoluções de problemas sociocientíficos – Depois do momento inicial, os alunos são levados a estabelecer uma postura investigativa de forma a responder a problemática construída.

Estágio 3. Tomada de decisão sociocientífica – Este estágio consiste na tomada de decisão, com base nos levantamentos do estágio 2 desenvolvido pelo grupo, alunos e professores. Muito mais que uma decisão, o último estágio tem como função produzir uma reflexão sobre a dificuldade das decisões que envolvem Ciência, Tecnologia e Sociedade. Nesse sentido, perceber as influências intrínsecas que envolvem o trabalho científico e suas relações com instituições sociais.

O professor precisa criar condições para os alunos argumentarem, recolherem dados e consolidarem suas posições. Os modelos só fazem sentido se cumprirem os objetivos e se o professor for capaz de criar um universo em que os alunos vivenciem as atividades. Os três estágios devem ser claros e bem definidos para os alunos. O questionamento precisa fazer parte das aulas, para que o aluno perceba o alcance das discussões produzidas. Cabe destacar a importância dos professores nesse projeto. Se o docente não compreender a natureza e objetivo de cada estágio os alunos não vão ser conduzidos a desenvolver as habilidades necessárias para o caminhar do aprendizado.

II.5 - Pesquisa-ação

A pesquisa em sala de aula é uma das maneiras de envolver os sujeitos, alunos e professores, num processo de questionamento do discurso, das verdades implícitas e explícitas nas formações discursivas, proporcionando. a partir disso, a construção de argumentos que levem a novas “verdades”. DEMO (1996) destaca que o professor, para contribuir para sua alfabetização científica, deve se envolver em pesquisas fugindo assim de transmissões automáticas de conhecimento. O autor, em sua argumentação, posiciona-se ao lado dos alunos, pois a perspectiva de professor-pesquisador constrói uma pratica capaz de contribuir para a formação de um aluno crítico e reflexivo.

O autor destaca, ainda, que tal postura do docente pode construir habilidades específicas nos alunos, habilidades estas que podem auxiliar no trabalho do professor. Entre elas destacam-se: aprender a pensar, saber recolher dados, trabalhar com os dados e chegar, partindo dos dados, às suas próprias conclusões. Sinalizamos, assim, a capacidade dos alunos e professores desenvolverem, quando participantes de pesquisas, a capacidade de produzir conhecimento científico.

Na via oposta TRIPP (2005) diferencia a prática do professor de desenvolver pesquisa, da pesquisa-ação. O nosso projeto desenvolve uma pesquisa-ação e tentamos nos textos que seguem justificar tal posicionamento. O projeto não constitui uma prática rotineira, mas, sim, um projeto específico de pesquisa.

A pesquisa-ação se apoia nos aspectos fundamentais da investigação qualitativa. Fundamenta-se sobre as palavras para compreender um problema social, ou convencer outras pessoas a contribuírem para sua alteração. Nesse momento a citação de BOGDAN e BIKLEN (1994) é esclarecedora.

> *A investigação qualitativa sempre incluiu tanto o trabalho básico como o aplicado. Durante alguns períodos históricos estas tendências conjugaram-se; noutros, separaram-se. Em conjunto com outras pessoas preocupadas com a*

> *mudança, quer esta mudança ocorra na avaliação, pedagogia ou modos de ação, os investigadores qualitativos podem ajudar as pessoas a viverem uma vida melhor.(pag. 65).*

Concebemos a pesquisa-ação muito mais como uma atitude, uma perspectiva que as pessoas tomam em face de objetivos e atividades. Este categoria de pesquisa defini-se, segundo BOGDAN e BIKLEN (1994), assim: “a investigação-ação consiste na recolha de informações sistemáticas com o objetivo de promover mudanças sociais”. O que se pretende com a pesquisa-ação é produzir resultados capazes de auxiliar as pessoas interessadas no tema a produzir mudanças em suas práticas, sendo assim, a pesquisa pode constituir-se uma grande contribuição no processo de mudança de algumas práticas pedagógicas. No espaço escolar pretendemos influenciar o currículo existente, propor mudanças e implementar uma cultura de reflexão da prática docente.

Não pretendemos abrir um fórum de críticas aos modelos educacionais já estabelecidos, muito pelo contrário, nos identificamos com muitos deles e reconhecemos o seu valor. Cabe ressaltar, em relação à essa postura, a quantidade de projetos de pesquisa desenvolvidos pela academia com o objetivo de auxiliar as escolas e o trabalho docente. Sinalizamos também a dedicação e esforço de grande parte dos docentes da escola básica, que se dedicam efetivamente a fazer a diferença na rotina de suas unidades escolares.

Cabe destacar que o nosso projeto pretende contribuir com aqueles muitos que ocupam o espaço escolar e gostariam de ajudar nas mudanças que já colocam em prática nas suas escolas. Assim sendo, identificamos no nosso trabalho muito do que se espera de uma pesquisa-ação. O principal traço que comungamos é o envolvimento do investigador com a causa defendida ao logo do processo de investigação.

Embora possamos utilizar muitos exemplos para elucidar qualquer dúvida que ainda exista com relação a pesquisa-ação, todos eles identificam como ponto comum o fato da pesquisa-ação ser realizada com o objetivo de produzir mudança. BOGDAN e BIKLEN (1994) denominam tal característica como papel ativista do pesquisador, sendo este agente de mudança.

Uma preocupação dos pesquisadores que se dedicam à pesquisa-ação é a objetividade. Tal objetividade é recorrentemente definida como fato de dar peso igual a toda informação recolhida fugindo assim de assumir um ponto de vista particular. Esclarecemos a questão da objetividade com as palavras de BOGDAN e BIKLEN (1994) que definem a objetividade, para os investigadores que desenvolvem a pesquisa-ação, como ser honesto, recolher os dados na fonte e obter as perspectivas de todas as partes envolvidas nas questões.

Quando a pesquisa-ação recolhe os dados, o faz com o objetivo de modificar as práticas existentes e tomamos tal característica como parte integrante da nossa pesquisa.

II.6 – A Ciência e a Tecnologia por meio do CTS

Acolhemos a ideia de apresentar temas de Ciência e Tecnologia através do CTS. Construímos as discussões de modo a apresentar problemas do contexto dos alunos e a partir daí propor soluções. Segundo LOPEZ CEREZO (1998) para se trabalhar com tal abordagem é preciso ter um tema relevante para os alunos e um domínio grande das abordagens a darem trabalhadas por isso o autor deixa claro ser uma alternativa para professores de Ciências.

A referida abordagem inicia-se com duas etapas, primeiro apresentamos o problema e construímos seu contexto depois elaboramos os conteúdos que são necessários para uma discussão mais fundamentada e que auxiliem no processo de tomada de decisão.

> *La ventaja más clara de esta opción es su facilidad para suscitar interés en el estudiante por la ciencia, facilitando el aprendizaje de ésta. De ese modo, los alumnos con problemas en asignaturas de ciencias tienen más facilidades educativas. Además, dicha opción promueve una cierta conciencia social en los Estudiantes y fomenta el sentido de la responsabilidad. Pero también esta tercera alternativa, siendo la más consecuente con los planteamientos CTS, es La más costosa en muchos sentidos.* (LOPEZ CEREZO, 1998) (pag. 03).

Cabe destacar que optar por esta abordagem é fugir da forma compartimentada que os currículos escolares constroem os conteúdos, sendo assim é importante que o docente que se propõe a fazer tenha clareza das dificuldades que irá encontrar.

II.7 – O Questionário e a Coleta

Iniciamos a discussão sobre o questionário identificando, como sugerem HILLl e HILL (2005), a maneira como iremos analisar as respostas. Preferimos por uma análise de conteúdo e realizaremos uma categorização das respostas observadas nas unidades de análise.

Utilizamos duas questões abertas na produção do questionário. O objetivo das questões é avaliar se os alunos percebem influências econômicas, políticas, religiosas e sociais no trabalho científico. Inicialmente as questões eram objetivas e produzimos uma adaptação para

torná-las discursivas, por acreditarmos que isso traria uma maior abrangência da opinião dos alunos.

Além serem originalmente objetivas, as questões usadas na nossa pesquisa faziam parte de um questionário maior. Elas foram produzidas por um projeto de colaboração internacional, que tem o objetivo investigar as concepções dos alunos sobre natureza da ciência e da tecnologia e sobre sociologia interna da ciência e da tecnologia. O projeto denominado por PIEARCTS (Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade) contou com colaborações de universidades e escolas de ensino básico.

Chamamos a atenção para o fato das questões terem sido produzidas na língua espanhola. É claro que o objetivo da língua é a tradução de significados. Infelizmente a tradução é muito mais difícil do que parece.

> *A tradução de um questionário ou qualquer outro documento trata, necessariamente, dos significados comuns, mas há vários problemas na especificação do significado comum de algumas palavras. Estes problemas incluem o problema da polissemia, o problema de versões diferentes da mesma língua e o problema da linguagem idiomática e da linguagem coloquial.* (HILL; HILL, 2005). (pag. 24)

Identificamos grande atenção na tradução das questões e nas análises que o grupo dedicou no pré-teste desenvolvido com o questionário original, mas não poderíamos deixar de chamar a atenção para este fato.

O nosso questionário é constituído de duas questões como demonstramos abaixo:

Pergunta A - Algumas culturas têm uma visão particular sobre a natureza e os seres humanos. Os cientistas e a investigação científica são afetados por crenças religiosas ou de cultura ética, onde o trabalho é realizado ou eles devem e conseguem se manter distantes destas influências?

Pergunta B - No país existem grupos de pessoas que são totalmente a favor ou totalmente contra alguns campos de pesquisa. Os projetos de ciência e tecnologia são influenciados por esses grupos de interesse especial (como ambientalistas, organizações religiosas, direitos individuais...) ou a investigação científica deve ser superior a estas influências?

A aplicação do questionário foi realizada duas vezes. A primeira delas ao inicio do curso, na primeira semana do mês de março de 2012, com o objetivo de coletar impressões e

opiniões dos alunos sem contaminação do curso desenvolvido pela pesquisa. Seguimos então um roteiro de execução do questionário como sugerem HILL e HILL (2005).

1. Um pedido de cooperação no preenchimento do questionário: foi sinalizado que o mesmo não levaria muito tempo para ser preenchido.
2. A razão de aplicação do questionário: deixamos claro que fazia parte da pesquisa já sinalizada e autorizada pelos mesmos no início do curso.
3. Uma apresentação na natureza do questionário: descrevemos rapidamente qual era a informação solicitada. O que nesse caso era a opinião deles sobre o que foi perguntado. Sinalizamos que não existia certo ou errado para as perguntas realizadas.
4. Foi reafirmado o compromisso com o anonimato das respostas: os alunos foram tranquilizados com relação ao anonimato, tanto da realização das respostas quanto ao tratamento dado a elas na construção do texto da presente pesquisa. Ressaltamos que todos os questionários continham o nome, contudo, estes eram unicamente para um possível uso na análise.

O questionário foi aplicado nas turmas no horário da disciplina. Todos tiveram cinquenta minutos para respondê-lo. No término da disciplina foram realizados os mesmos procedimentos para execução do mesmo questionário. Os alunos ao fim do curso, na primeira semana de dezembro, responderam novamente as mesmas duas questões com o objetivo de permitir uma análise das respostas posterior a realização da disciplina.

II.8 - Categorização dos Dados

Nesta seção iremos apresentar a análise de conteúdo como metodologia utilizada para tratamento das respostas dadas ao questionário de pesquisa já apresentado. As respostas serão categorizadas seguindo uma classificação temática, tendo BARDIN (2011) e MORAES (1999) como fundamentação teórica.

Preferimos uma análise de conteúdo por ter o objetivo de descrever e interpretar o teor das respostas, chamando a atenção para o fato de que a compreensão do contexto é indispensável para o entendimento do texto. A maior parte da nossa análise organiza-se em torno de um processo de categorização.

Nesse contexto as palavras de BARDIN (2011) são esclarecedoras:

> *A categorização é uma operação de classificação de elementos constituitivos de um conjunto por diferenciação e, em seguida, por reagrupamentos segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos.(pag 112)*

Classificar os elementos das respostas em categorias implica identificar o que cada uma delas tem em comum com as outras. Assim sendo, temos como objetivo tentar fornecer uma representação condensada dos dados brutos. devemos observar que um bom conjunto de categorias deve apresentar algumas qualidades (BARDIN, 2011; MORAES, 1999).

> *Exclusão mútua: as categorias devem ser construídas de modo que um elemento não possa ser enquadrado em duas categorias ao mesmo tempo. Homogeneidade: o principio da exclusão mútua depende da homogeneidade das categorias. Um único princípio de classificação deve governar a sua categorização. Pertinência: uma categoria é considerada pertinente quando está adaptada ao material escolhido. Objetividade e fidelidade: as distorções devidas à subjetividade dos codificadores e à variação dos juízos não ocorrem se a escolha e a definição das categorias forem bem estabelecidas.(pag. 56)*

Como mencionamos anteriormente o nosso universo consiste em três turmas de primeira série e duas turmas de segunda série. Temos aproximadamente trinta alunos por turma o que totaliza cento e cinquenta alunos participando da pesquisa. Os alunos responderam o questionário duas vezes, uma ao início da disciplina (questionário 1), em março e a outra ao término da mesma (questionário 2), em dezembro. Apesar de uma conta simples nos sugerir trezentos questionários não podemos garantir este número, pois nos dias de aplicação tivemos algumas faltas dos alunos. Destaca-se assim que cada aluno deveria ter respondido o mesmo questionário duas vezes, uma no inicio e outra no fim da disciplina.

Iniciamos o nosso trabalho por uma leitura descompromissada ou como BARDIN (2011) denomina por uma leitura flutuante. O nosso objetivo nesse momento, muito mais que identificar padrões, palavras ou temas era a familiarização com a linguagem e os textos. Essas leituras se estenderam pelas semanas finais do mês de dezembro.

Dedicamos duas semanas de distanciamento do texto. O objetivo era ter tempo de “ruminar” as respostas e o desconforto produzido por algumas delas. Passado esse período, retomamos o trabalho, separando os questionários por turma, demos nomes fictícios a elas. As da primeira série foram batizadas de 1A, 1B e 1C, enquanto as de segunda série de 2A e 2B. Os alunos que só responderam um dos dois questionários tiveram suas respostas descartadas, não configurando assim unidades de análise. Retomamos a leitura flutuante com o objetivo de conhecer o texto e deixando-se invadir por impressões e orientações (BARDIN, 2011).

Percebemos uma grande quantidade de material para analisar, decidimos então definir o nosso universo de documentos de análise. A investigação qualitativa, que é maleável no seu funcionamento, deve ser também maleável na utilização dos seus índices.

> *Em conclusão, pode dizer-se que o que caracteriza a análise qualitativa é o fato de a inferência – sempre que realizada – ser fundada na presença do índice (tema, palavra, personagem etc.!), e não sobre a frequência da sua aparição, em cada comunicação individual.* (BARDIN, 2011) (pag. 75)

Sorteamos uma turma, a turma sorteada era de primeira série e era identificada por 1C. Retomamos a partir daí um exaustivo processo de leitura das respostas até termos segurança e clareza dos temas identificados. Iniciamos, neste momento, o processo de codificação das unidades de análise. O nosso objetivo é recortar o material de forma a produzir agregação e enumeração, permitindo uma representação do conteúdo ou da sua expressão (BARDIN, 2011; MORAES, 1999).

No processo de leitura exaustiva das unidades de análise identificamos alguns temas comuns às respostas, preferimos então por uma análise temática. Cabe destacar que construir uma análise temática consiste, segundo (BARDIN, 2011), em descobrir os núcleos de sentido que compõem a comunicação, cuja frequência e aparição trazem significado para o objetivo analítico escolhido.

Ambas as perguntas versam sobre o mesmo assunto. Relembramos as perguntas para facilitar a discussão:

Pergunta A - Algumas culturas têm uma visão particular sobre a natureza e os seres humanos. Os cientistas e a investigação científica são afetados por crenças religiosas ou de cultura ética, onde o trabalho é realizado ou eles devem e conseguem se manter distantes destas influências?

Pergunta B - No país existem grupos de pessoas que são totalmente a favor ou totalmente contra alguns campos de pesquisa. Os projetos de ciência e tecnologia são influenciados por esses grupos de interesse especial (como ambientalistas, organizações religiosas, direitos individuais...) ou a investigação científica deve ser superior a estas influências?

Percebemos que as duas questionam sobre a percepção da neutralidade ou da imparcialidade no trabalho científico ou na produção de conhecimento pela ciência. Em relação as respostas, depreendemos que desenvolvem discussões que podem ser agrupadas em três categorias. Os temas são mutuamente excludentes. Identifica-se nas respostas posicionamentos que permitem a seguinte categorização:

I – O cientista e ou a ciência é e deve continuar sendo neutro e imparcial.

II – O cientista e ou a ciência não é mas deveria ser neutro e imparcial.

III – O cientista e ou a ciência não é neutro nem imparcial. Isso é impossível.

Iniciamos neste momento um enquadramento das respostas nas categorias construídas. Torna-se pertinente, neste momento, a citação de MORAES (1999):

> *Ainda que seja desejável e importante procurar definir as unidades de análise de modo a terem um significado completo nelas mesmas, também é uma prática da análise de conteúdo definir, juntamente com estas unidades, um outro tipo de unidade de conteúdo, a unidade de contexto. É uma unidade, de modo geral mais ampla do que a de análise, que serve de referência a esta, fixando limites contextuais para interpretá-la. Cada unidade de contexto, geralmente, contém diversas unidades de registro. (pag. 04).*

Capítulo III – ANÁLISE DA PESQUISA

Apresentamos a análise da pesquisa após justificá-la teoricamente e apresentar os aspectos metodológicos que norteiam o nosso trabalho. Propomos aqui, não só uma simples análise dos dados coletados, mas também, uma descrição dos processos que envolveram todo estudo de caso.

III.1 – A Disciplina

A pesquisa inicialmente tinha o objetivo de investigar se enxertos de temas CTS nas aulas dos professores de ciências da unidade escolar seriam capazes de construir uma cultura científica junto aos alunos. O objetivo inicial era introduzir discussões de natureza cultural, ética e econômica no currículo escolar já existente, com o objetivo de contribuir para os alunos desenvolverem uma percepção mais humanística da Ciência e do trabalho científico. Esta ideia não foi à frente por sofrer certa resistência dos colegas. Inicialmente iríamos trabalhar com ter professores e iniciamos as reuniões de construção das inserções, durante alguns encontros iniciais percebemos um discurso contrário como dificuldade de tempo, dificuldade com o tema, falta de interesse dos alunos e por isso preferimos interromper e adaptar o projeto inicial.

Não defendemos que a recusa foi por não querer inovar ou não querer desenvolver uma atividade de pesquisa, mas sim pelo medo do desconhecido, o que LOPES (2008, 2011a, 2011b) denomina por grupo de resistência. Esta resistência inicial não só produziu uma adequação da pesquisa, mas também sinalizou a necessidade de tornar esta equipe de professores parte integrante das discussões que envolvem atualmente o ensino de ciências. Destacamos a dificuldade da unidade escolar para que possamos futuramente apresentar auxilio no processo de formação continuada da equipe docente. É fundamental ressaltar que muito tem sido feito no âmbito da formação continuada do docente de ciências.

A nossa investigação, para superar as dificuldades iniciais, criou uma disciplina na estrutura curricular de cinco turmas do ensino médio, divididas em três de primeira série e duas de segunda série. A disciplina dispunha de cinquenta minutos semanais no qual o próprio pesquisador ministrava as aulas. Os alunos responderam a um questionário de coleta em dois momentos: primeiro no inicio da disciplina, com o objetivo de coletar os dados sem influencia da disciplina, e ao fim da disciplina, com o objetivo de captar as influencias e desdobramentos do curso.

Para fugir de possíveis restrições que o nome da disciplina pudesse produzir, ela foi denominada “laboratório de ciências”. Construímos a disciplina em três módulos que apresentavam discussões referentes às temáticas: água, lixo e energia. O curso iniciou em

fevereiro, com o objetivo de apresentar a Ciência e a Tecnologia por meio do CTS. Preferimos tal abordagem por reconstruir os conteúdos através de uma ótica CTS.

> *Es, por tanto, uma modalidad para el profesorado de ciencias. El formato estándar de presentación de contenidos en esta opción es, en primer lugar, tomar un problema importante relacionado con los roles futuros del estudiante (ciudadano, profesional, consumidor, etc.) y, em segundo lugar, sobre dicha base se selecciona y estructura el conocimiento científico-tecnológico necesario para que el estudiante pueda entender un artefacto, tomar una decisión o entender un problema social relacionado con la ciencia-tecnología (*LOPEZ *CEREZO, 1998).(pag. 03)*

Começamos pelo módulo de água, por acreditar que seria mais fácil integrá-lo ao contexto dos alunos, por trabalhar com a ETE alegria[3] - que é de fácil acesso por parte da unidade escolar. Iniciamos as aulas seguindo a metodologia estabelecida pelo projeto PARSEL como metodologia dos três estágios (construção do cenário, atividade investigativa e tomada de decisão sociocientífica fundamentada). Pretendemos com as aulas desenvolver a percepção dos alunos, no que diz respeito à atitude em relação à ciência, contribuindo para aproximação entre cidadão e conhecimento científico. Competências gerais, como capacidade de argumentação, articulação e percepção, também são objetivos gerais que tentamos construir ao longo das aulas. Iniciamos as aulas aproveitando a característica apelativa dos módulos, que evitam termos técnicos e apresentam sempre a temática com uma situação problema polêmica.

Durante o estágio 1 (construção do cenário) construímos o cenário e nos dedicamos a desenvolver com os alunos a "atividade de falar". A unidade escolar em que ocorreu a pesquisa preza por disciplina e aulas nas quais o professor tenha o completo "controle do ambiente". É leviano defender que uma prática mais progressista (FREIRE, 1996, 2005) constituí uma perda do controle da turma, mas a verdade é que muitas vezes as colocações dos alunos acabam, para os que estão de fora, dando a impressão de tumulto e falta de controle por parte do professor. O fato é que o corpo discente da unidade escolar chega às aulas com o objetivo de receber as informações e conhecimentos trazidos pelo professor. Cabe destacar que no estágio 1 enfrentamos muita dificuldade durante o módulo 1 que abordava a questão das águas de reuso[4]. Os alunos apresentaram muita dificuldade em entender que era preciso se

[3] ETE alegria é a estação mais importante de despoluição da baía de Guanabara. Localizada no bairro do Caju, a estação fornecerá água para o complexo petroquímico da Petrobras, localizado no município de Itaboraí.
[4] Águas de reuso são águas que já foram utilizadas para atividade humana, estas são tratadas e reutilizadas.

colocar. Neste momento suspendemos o andamento dos módulos e desenvolvemos a atividade de seminários com o objetivo de permitir que os alunos protagonizassem a aula.

Retomamos o estágio 1, com o objetivo de estabelecer uma ligação entre a ciência e a sociedade. Percebemos que no módulo 1 (água) foram mais intensas as discussões. Os módulos 2 (lixo) e 3 (energia) apresentaram discussões menos acaloradas, percebemos que o módulo 1 desenvolveu melhor sua característica "apelativa". Os alunos apresentaram maior interesse pelas questões referentes ao reuso da água e pelos projetos de produção de energia a partir das águas oriundas do sistema de esgoto e da própria baía de Guanabara.

Destacamos que durante o estágio 2 (atividade investigativa) dedicamos nossa atenção a construir junto aos alunos uma percepção do trabalho científico. Os alunos foram levados a pesquisar sobre o tema proposto e fundamentar argumentos que defendessem sua posição frente ao problema proposto.

> *Assinalar isto pode parecer supérfluo; no entanto, a ideia de que fazer ciência é pouco menos do que uma tarefa de "génios solitários" que se fecham numa torre de marfim, desligados da realidade, constitui uma imagem-tipo muito disseminada e que a escola, lamentavelmente, não ajuda a superar, dado que se limita à transmissão de conteúdos conceptuais e, em suma, de treino de alguma destreza, mas deixando de lado os aspectos históricos, sociais, éticos, do meio ambiente… que marcam o desenvolvimento científico. (PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007) pag 149.*

III.2 – A formação continuada do professor

No momento da implementação dos módulos junto aos alunos, identificamos uma necessidade grande de domínio das relações CTS, o que aponta para necessidade de preparar os docentes de ciências para tal abordagem. Precisamos identificar e orientar o trabalho de formação dos professores, como CARVALHO e GIL – PÉREZ (2011) denominam por uma pesquisa dirigida, contribuindo, assim,para a transformação de suas concepções iniciais.

Um ponto de consenso sobre o trabalho docente é que o professor precisa conhecer bem a matéria ensinada, no entanto, para permitir que os alunos construam uma percepção mais humanística da Ciência e do trabalho científico, o professor precisa dominar questões que, muitas vezes, são tratadas como separadas do "conhecimento". O pensamento de

CARVALHO e GIL – PÉREZ (2011) arremata o raciocínio e esclarece o que se entende por saber a matéria ensinada. Os autores destacam:

> *1. Um professor precisa conhecer a história das Ciências, os autores apresentam como uma forma de relacionar o conhecimento científico com os problemas que os originaram.*
> 2. *Conhecer as orientações metodológicas empregadas na construção dos conhecimentos, isto é a forma que os cientistas abordam os problemas, as características mais notáveis de sua atividade.*
> 3. *Conhecer as interações Ciência/Tecnologia/Sociedade associadas à construção de conhecimento, sem ignorar o caráter, em geral, dramático do papel social das Ciências (GRUENDER e TOBIN, 1991), e a necessidade da tomada de decisões (AIKENHEAD, 1985).*
> 4. *Ter algum conhecimento dos desenvolvimentos científicos recentes e suas perspectivas para poder transmitir uma visão mais dinâmica, não fechada da Ciência.*
> 5. *Saber selecionar conteúdos adequados, que proporcionem uma visão atual da Ciência.*

Somamos a tais argumentos a característica inovadora da disciplina na unidade escolar. Não pretendemos abrir um fórum de críticas ao "ensino tradicional", cuja definição ou sentido fechado é difícil de estabelecer, sendo difícil encontrar algum tipo de consenso a respeito dos aspectos que o definem. O que propomos é uma disciplina que fuja da transmissão de conhecimentos anteriormente construídos. Nesse sentido, importa destacar que precisamos continuar investindo na formação do profissional de ensino que vai por em prática tais reflexões.

Durante a implementação dos módulos, dedicamos atenção a desenvolver a competência docente de direção do o trabalho dos alunos. Dedicamos tempo a trazer o aluno ao papel de protagonista das aulas preparando seminários, mediando discussões e auxiliando no trabalho de preparação dos vídeos e textos utilizados durante a pesquisa. Ademais acolhemos as exigências formativas trazidas no pensamento de CARVALHO e GIL – PÉREZ (2011) segundo os quais podem ser identificadas características que auxiliam a habilidade de saber dirigir as atividades dos alunos:

> *1. Apresentar adequadamente as atividades a serem realizadas, tornando possível aos alunos adquirir uma concepção global da tarefa e o interesse pela mesma.*

> *2. Saber dirigir de forma ordenada as atividades de aprendizagem. Facilitar, em particular, o funcionamento dos pequenos grupos e os intercâmbios enriquecedores, dirigindo adequadamente as observações em comum e tomando decisões fundamentais no complexo contexto que compõe uma classe.*
>
> *3. Realizar sínteses e reformulações que valorizem as contribuições dos alunos e orientem devidamente o desenvolvimento da tarefa.*
>
> *4. Facilitar de maneira oportuna a informação necessária para que os alunos apreciem a validade de seu trabalho, abrindo-lhes novas perspectivas etc.*
>
> *5. Criar um bom clima de funcionamento da aula, sabendo que uma boa "disciplina" é o resultado de um trabalho interessante e de um relacionamento correto entre professor e alunos, marcados pela cordialidade e a aceitação.*
>
> *6. Contribuir para estabelecer formas de organização escolar que favoreçam interações frutíferas entre a aula, a escola e o meio exterior.*
>
> *7. Saber agir, enfim, como especialista capaz de dirigir o trabalho de várias equipes de "pesquisadores iniciantes" e de transmitir seu próprio interesse pela tarefa e pelos avanços de cada aluno. (pag. 145)*

O que nossa pesquisa sinaliza é algo já muito difundido por muitos que se dedicam a pesquisar a formação do professor. O que percebemos ao longo do curso que desenvolvemos é que, para lecionar de modo a construir tantas competências, precisamos de uma formação que vá além da soma de conhecimento científico e cursos gerais de educação. Cabe salientar, se queremos que o aluno tenha uma percepção mais humanística da Ciência e do trabalho científico, que precisamos de uma formação docente que caminhe para isso. Muito tem sido feito nos cursos de Licenciatura, projetos dedicam-se a contribuir de forma contundente na formação do professor, o que precisamos é difundi-los, aumentando, assim, sua abrangência.

III.3 – As questões e a natureza da Ciência

Ao elaborar essa investigação optamos por uma investigação qualitativa, conforme já descrevemos no capítulo 1. Inicialmente pretendíamos investigar a concepção de ciência dos alunos, mas ao longo do curso percebemos que essa investigação seria muito ampla e demandaria muito tempo, extrapolando o tempo que teríamos para concluir o curso. Delineamos com isso um objetivo paralelo que era investigar se os alunos percebem as influências no trabalho científico e para isso utilizamos duas questões abertas que apresentamos abaixo.

> *Pergunta A - Algumas culturas têm uma visão particular sobre a natureza e os seres humanos. Os cientistas e a investigação científica são afetados por crenças religiosas ou de cultura ética, onde o trabalho é realizado ou eles devem e conseguem se manter distantes destas influências?*
>
> *Pergunta B - No país existem grupos de pessoas que são totalmente a favor ou totalmente contra alguns campos de pesquisa. Os projetos de ciência e tecnologia são influenciados por esses grupos de interesse especial (como ambientalistas, organizações religiosas, direitos individuais...) ou a investigação científica deve ser superior a estas influências?*

Mesmo com a decisão de não enveredarmos pela concepção de Ciência dos alunos, não conseguimos nos isentar de uma discussão sobre a natureza da Ciência. Ainda que as perguntas induzissem à uma discussão sobre a sociologia interna da Ciência, nas respostas os alunos apresentam, muitas vezes, sua concepção do que seria a Ciência. Cabe sinalizar que, além do senso comum sobre como a Ciência se constrói, também se percebeu uma carência dos currículos básicos.

> É comum os currículos de ciências estarem demasiado centrados nos conteúdos conceptuais e não processuais, tendo como referência a lógica interna da própria ciência e, assim, esquecem a formação que exige a construção científica. Tal justifica-se pela complexidade da Natureza da Ciência e pelo fato de que os próprios filósofos e sociólogos da ciência terem, por vezes, muitas divergências sobre os princípios básicos desta. (PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007). pag 146.

O que destacamos é que, por muitas vezes, o ensino de ciências constrói uma visão que se afasta da forma como se constroem os conhecimentos científicos. (GIL-PÉREZ et al., 2001; McCOMAS, 1998; PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007). Não queremos envolver juízo de valor ao afirmar que almejamos construir uma visão "adequada" da Ciência e do trabalho científico, mas utilizamos como norte do nosso trabalho pontos comuns a muitos autores, que estabelecem o que queremos evitar.

> *1. Em primeiro lugar, podemos referir a* ***recusa da própria ideia de "Método Científico"****, com maiúsculas, como um conjunto de regras*

> *perfeitamente definidas a aplicar mecanicamente e independentes do domínio investigado.*
>
> *2. Em segundo lugar, há que ter em atenção a recusa do que Piaget (1970, p. 83) denomina "o mito da origem sensorial dos conhecimentos científicos", isto é, a* ***recusa de um empirismo que concebe os conhecimentos como resultado da inferência indutiva a partir de "dados puros"****. Esses dados não significam nada em si mesmos, mas devem ser interpretados de acordo com um sistema teórico.*
>
> *3. Em terceiro lugar, é necessário* ***evidenciar o papel do pensamento divergente*** *na investigação, que se concretiza em aspectos fundamentais e erradamente afastados nas abordagens empiristas, como são a criação de hipóteses e de modelos ou o próprio desenho de experiências.*
>
> *4. Outra característica fundamental é a busca de coerência global (CHALMERS, 2004). O facto de se trabalhar em termos de hipóteses introduz exigências suplementares de rigor: é preciso duvidar sistematicamente dos resultados obtidos e de todo o processo seguido para obtê-los os obter, o que conduz a revisões contínuas, a tentar obter esses resultados por caminhos diversos e, particularmente, a mostrar a sua coerência com os resultados obtidos noutras situações.*
>
> *5. Por último, é preciso* ***compreender o caráter social do desenvolvimento científico****, evidente não só no fato de que o ponto de partida do paradigma teórico vigente é a cristalização dos contributos de gerações de investigadores, mas também no fato de que a investigação responde cada vez mais a estruturas institucionalizadas (MATTHEWS, 1994, 1991; KUHN, 1971; BERNAL, 1967) nas quais o trabalho dos indivíduos é orientado por linhas de investigação estabelecidas, pelo trabalho da equipe a que pertencem, não fazendo praticamente sentido a ideia de investigação completamente autônoma.* (PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007) pag 148.

Nossa investigação é mais uma que identifica a necessidade de enriquecer os currículos com abordagens que envolvam as discussões relevantes para a Natureza da Ciência, tanto na educação básica quanto nos processos de formação docente. Caminhamos para tal construção, e cada vez mais projetos de pesquisa dedicam-se a auxiliar na formação do professor, o que sinalizamos, nessa direção, é que precisamos continuar trazendo tais discussões para o espaço da sala de aula.

III.4 – Os dados

A coleta ocorreu em dois momentos, inicialmente recolhemos os dados ao início do curso, antes do começo do módulo 1(chamaremos este momento de etapa 1) e ao fim do curso, com as mesmas questões (chamaremos este momento de etapa 2). O objetivo dessas questões era fornecer as percepções dos alunos sobre como se constrói o conhecimento científico, e saber como eles percebem a questão das influências extrínsecas e intrínsecas no trabalho científico. Gostaríamos de sinalizar que os 25 alunos que compõem a turma foram identificados por números de 1 a 25, destacamos que de forma alguma tratamos os alunos como um número e nem pretendemos desprezar a particularidade de cada um deles, foi apenas uma forma de identificar seus questionários.

Utilizamos duas perguntas na etapa 1 e as repetimos na etapa 2. Identificamos as perguntas por pergunta A e pergunta B que apresentamos abaixo.

A pergunta A, "*Algumas culturas têm uma visão particular sobre a natureza e os seres humanos. Os cientistas e a investigação científica são afetados por crenças religiosas ou de cultura ética, onde o trabalho é realizado ou eles devem e conseguem se manter distantes destas influências?",* foi utilizada com o objetivo de captar a percepção dos alunos sobre as influencias presentes no trabalho científico. Percebemos na etapa 1 um posicionamento forte dos alunos do lado de um trabalho científico longe de influencias e valores como podemos notar nas palavras do aluno 05.

> *"O cientista não é afetado, pois acho que para realizar seu trabalho eles devem estar acima de religião e cultura ética, devem agir pela razão..."*

Na pergunta B, *"No país existem grupos de pessoas que são totalmente a favor ou totalmente contra alguns campos de pesquisa. Os projetos de ciência e tecnologia são influenciados por esses grupos de interesse especial (como ambientalistas, organizações religiosas, direitos individuais...) ou a investigação científica deve ser superior a estas influências?",* pretendíamos, novamente, avaliar se os alunos percebiam as influências presentes no trabalho científico, porém nesta questão ficou muito forte a percepção de influências externas a Ciência. Os alunos apresentaram respostas nas quais fica clara a percepção de instituições, grupos e organizações que querem influenciar na produção do conhecimento científico, como percebemos na resposta do aluno 05, durante a etapa 1, ou a do aluno 15, durante a mesma etapa.

> *"Os cientistas são bastante criticados por esses grupos, organizações religiosas, ambientalistas, mas acho que as investigações cientificas devem ser superiores a isso, a essas influências" (aluno 05)*

> *“A Ciência evolui por muitas vezes não se deixando ser influenciada pela igreja. Acho que se a Ciência fosse influenciada ela estaria muito menos avançada do que está atualmente e não teríamos descoberto muitas coisas.” (aluno 15)*

Para facilitar o entendimento da análise realizada preferimos por apresentar separadamente os dados referentes à pergunta A e posteriormente os referentes à pergunta B. Para trabalhar com os posicionamentos dos alunos durante as respostas, construímos um processo de categorização temática no qual BARDIN (2011) deixa claro que o processo de categorização construído não configura a única forma possível. É fundamental esclarecer que, em uma análise futura ou em uma feita por outro pesquisador, os mesmos dados poderiam ser enquadrados em novas categorias. Sendo assim, dedicamos este momento a justificar os motivos que nos levaram a construir nossa análise em relação às categorias criadas por nós.

Como já destacamos no capítulo II, das cinco turmas nas quais a pesquisa se desenvolveu, sorteamos uma para configurar unidade de análise. Iniciamos por uma leitura flutuante das respostas e após uma exaustiva análise enquadramos as mesmas em três categorias. A categorização foi feita de modo a apresentar a modificação que queremos propor no modo como os alunos percebem o trabalho científico.

Acolhemos as palavras de BARDIN (2011), nas quais a autora deixa claro que um bom processo de categorização deve se dedicar a construir categorias mutuamente excludentes. O desejado é que o enquadramento em uma categoria a exclua das demais. Resgatamos, então, as categorias apresentadas pela pesquisa.

I – O cientista e ou a ciência é e deve continuar sendo neutro e imparcial.

II – O cientista e ou a ciência não é, mas deveria ser neutro e imparcial.

III – O cientista e ou a ciência não é neutro nem imparcial. Isso é impossível.

Identificamos na categoria I uma forte concepção de ciência herdada, pela qual o conhecimento científico se constrói alheio à influencias, sejam elas intrínsecas ou extrínsecas. Na categoria II percebemos que o aluno percebe as influencias presentes no trabalho científico, mas ainda considera que tal atividade deveria ser neutra e imparcial. Na categoria III podemos enquadrar aqueles que percebem a atividade científica como algo que, tal qual tudo que envolve a atividade humana, não é imparcial, muito menos neutra. Não queremos envolver juízo de valor, mas gostaríamos de deixar claro que a disciplina desenvolvida junto aos alunos tem como objetivo colaborar para a construção de uma visão do trabalho científico que coaduna com a percepção identificada na categoria III.

Em um quadro geral de análise da pergunta A percebemos, na etapa 1 (coleta de dados realizada no inicio do curso), que os 25 alunos se dividiram em 14 alunos enquadrados na categoria I, 07 na categoria II e 04 na categoria III. Apresentando uma breve análise podemos perceber que boa parte dos alunos considera a Ciência uma atividade neutra, mesmo aqueles que se enquadraram na categoria II. É fácil perceber nas respostas dos 07 alunos que foram enquadrados na categoria II palavras que favorecem a percepção da atividade científica como influenciada, mas que o ideal seria conseguir a neutralidade e imparcialidade, como percebemos nas palavras presentes na resposta da etapa 2.

> *"Eles não devem ser afetados por essas crenças ou culturas, mas acabam não conseguindo separar..."*

Apresenta-se um pequeno número (04) de alunos na categoria que a pesquisa gostaria de enquadrar boa parte dos alunos, o que identifica a forte construção de ciência herdada e imparcial. Não gostaríamos de entregar a responsabilidade de tal percepção ao universo escolar. É notório que a sociedade de modo geral constrói em outros âmbitos a mesma visão de ciência imparcial, seria temerário de nossa parte impor a culpa somente aos professores de ciências, o que queremos deixar claro é que tais professores precisam contribuir para uma mudança de concepção, mas sabemos que isso não é simples, rápido e muito menos fácil.

Os cursos de Licenciatura já se dedicam a construir currículos e projetos que têm o objetivo de formar professores que incorporem a percepção das relações em Ciência, Tecnologia e Sociedade nas suas aulas, favorecendo, assim, a construção de uma percepção de Ciência parcial e com interesses pessoais, econômicos, culturais e religiosos.

Na etapa 2 o quadro se altera um pouco, percebemos 07 alunos enquadrados na categoria I, 08 na categoria II e 10 alunos na categoria III. Destacamos a redução do número de alunos presentes na categoria I, e o crescimento da categoria III. Gostaríamos de deixar claro que os alunos que aumentaram o número da categoria III não são necessariamente os que reduziram o número na categoria I. Observando a tabela que segue podemos apresentar o posicionamento dos alunos nas duas etapas.

Tabela III.1 – categorização das respostas

Pergunta A		
Aluno	Etapa I	Etapa II
1	II	III
2	II	III
3	I	I

4	II	II
5	I	I
6	III	I
7	III	III
8	I	I
9	I	II
10	I	III
11	II	III
12	II	III
13	I	I
14	I	II
15	III	III
16	I	II
17	I	III
18	I	I
19	I	II
20	I	II
21	I	III
22	II	III
23	II	II
24	I	II
25	I	III

Percebemos que alguns alunos mudaram significativamente de posicionamento frente às questões referentes à construção social da ciência. As palavras do aluno 17 são um bom exemplo da mudança mencionada.

> *Resposta dada a pergunta A, na etapa 1 – "Aqueles que escolhem a carreira de cientista devem, acima de tudo, ter objetividade e não afetar sua pesquisa com seus pensamentos, sua religião e sua cultura, isso afetaria sua investigação".*
>
> *Resposta dada a pergunta A, na etapa 2 – "Sempre haverá influência da religião, da cultura, etc. Nenhum ser humano consegue ser imparcial em alguma pesquisa, pois sempre vai existir sua opinião".*

Além do aluno 17, que focalizamos acima, os alunos 06, 10, 21 e 25 também mudaram diametralmente seu posicionamento. Não podemos criar a ilusão que a mudança foi somente da categoria I para III, destacamos o aluno 06, cuja mudança contrária ao que esperávamos com o desenvolvimento da pesquisa. Percebemos nas palavras deste aluno uma alteração inversa aos demais.

> *Resposta dada a pergunta A, na etapa 1 – "Acho que os cientistas são afetados pelas crenças religiosas e cultura ética."*
>
> *Resposta dada a pergunta A, na etapa 2 – "Eles conseguem se manter distantes dessas influências, pois o que os religiosos dizem não afetam os cientistas nem as suas investigações científicas."*

Cabe salientar que os demais também apresentaram mudança, porém nenhum deles com "salto" de categorias, nem por isso consideramos menores tais mudanças. Identificamos nestas respostas a necessidade de continuar trabalhando para construir uma percepção de motivações e valores no trabalho científico. Exemplificamos o que dissemos acima com os alunos 09, 14, 16, 19, 20 e 24, que apesar de apresentarem mudança na categoria que foram enquadrados ainda estão ao fim do curso identificados na categoria II. Estar na categoria II significa, para esta pesquisa, que ainda acreditam que é dever da Ciência e do trabalho científico se manter imparcial e alheio aos valores que motivam seu trabalho. Usamos como exemplo as palavras do aluno

> *Resposta dada a pergunta A, na etapa 1 – "As questões religiosas e culturais devem ser mantidas de lado e não influenciam no trabalho, seja ele qual for.".*
>
> *Resposta dada a pergunta A, na etapa 2 – "São afetados por crenças religiosas e cultura ética, porém devem se manter imparciais, distantes destas influências. O ideal é ser imparcial. ".*

A nossa pesquisa construiu uma disciplina que apresentou temas de Ciência através das relações CTS, como uma forma de construir uma percepção mais humanística da Ciência e do trabalho científico. Mesmo com a disciplina se dedicando a construir mudança na concepção do trabalho científico alguns alunos mantiveram a mesma concepção. Os alunos 03, 05, 08, 13,15, 18 e 23 não mudaram de categoria. Frisamos que não temos a pretensão de apresentar a nossa disciplina como a única forma de mudar as concepções dos alunos, precisamos de um esforço conjunto das demais disciplinas e professores da unidade escolar. Apresentamos uma disciplina com um único tempo semanal enquanto que as demais disciplinas que compõem as ciências dispunham de 11 tempos semanais.

Iniciamos a análise da pergunta B pela percepção que tivemos ao desenvolver a exaustiva leitura das respostas atribuídas a ela nas duas etapas. Arriscamos inferir que os alunos se posicionaram frente à pergunta B como se a influência mencionada no texto da questão fosse apenas externa e através da intervenção de outras instituições, como a igreja, no trabalho científico. Observamos fortemente nas palavras do aluno 23 uma percepção de Ciência acima das demais instituições sociais.

> *Resposta dada a pergunta B na etapa 1 – "A investigação científica deve ser superior a estas influências. Independente desses grupos o estudo deve ser feito, pois é por ele que doenças são curadas por exemplo. Ele não deve ser afetado por esses grupos".*

Uma análise geral das respostas dadas a pergunta B durante a etapa 1 nos permite identificar 16 alunos presentes na categoria I, 06 na categoria II e apenas 03 na categoria III. Percebe-se que boa parte dos alunos considera que a Ciência não permite a interferência externa, ou não deveria permitir tal interferência. Cabe evidenciar o número reduzido que percebe a produção do conhecimento científico como uma atividade parcial e sujeita a interesses.

Tabela III.2 – categorização das respostas

Pergunta B		
Aluno	Etapa I	Etapa II
1	III	III
2	I	II
3	II	I
4	II	II
5	I	II
6	I	I
7	I	III
8	III	III
9	I	I
10	II	I
11	I	I
12	II	III
13	I	I
14	III	III

15	I	III
16	I	I
17	I	II
18	I	I
19	I	III
20	II	II
21	I	I
22	I	III
23	I	I
24	II	I
25	I	I

Percebemos que a ocorrência de mudanças de categorias nesta pergunta foi mais modesta, os alunos 07, 15, 19 e 22 apresentaram mudança de acordo com o esperado pela pesquisa. Salientamos, também, que 14 alunos se mantiveram na mesma categoria e 07 mudaram de categoria de modo menos expressivo. Além disso, dos 07 alunos, 03 mudaram de categoria de modo contrário ao esperado pela investigação que desenvolvemos. A pergunta B apresenta um resultado bem diferente do da pergunta A, o que nos chama a atenção, pois esperávamos um posicionamento bem parecido.

Acreditamos ser interessante para o leitor visualizar um enquadramento por etapa, para que possa perceber os posicionamentos diferentes dos alunos frente às duas questões, mesmo com a semelhança do texto entre elas.

Tabela III.3 – Categorização de cada aluno por etapa

Etapa 1		
Aluno	Pergunta A	Pergunta B
1	II	III
2	II	I
3	I	II
4	II	II
5	I	I
6	III	I
7	III	I

8	I	III
9	I	I
10	I	II
11	II	I
12	II	II
13	I	I
14	I	III
15	III	I
16	II	I
17	I	I
18	I	I
19	I	I
20	I	II
21	I	I
22	II	I
23	I	I
24	I	II
25	III	I

O objetivo de usar duas questões parecidas era poder avaliar o comportamento dos alunos na resposta frente a uma nova situação. Percebemos que alguns deles se posicionam de forma extremamente diferente, como podemos perceber nos alunos 06, 07, 08, 14, 15 e 25. Na etapa 2, percebemos que a alternância na percepção dos alunos apresentou uma pequena redução, o que nos sugere que precisam de continuidade nas discussões para que possam adquirir um pouco mais de segurança no posicionamento assumido.

Tabela III.4 – Categorização de cada aluno por etapa

Etapa 2		
Aluno	Pergunta A	Pergunta B
1	III	III
2	III	II
3	I	I
4	I	II
5	I	II
6	I	I

7	III	III
8	I	III
9	II	I
10	III	I
11	III	I
12	III	III
13	I	I
14	II	III
15	III	III
16	II	I
17	III	II
18	I	I
19	II	III
20	II	II
21	III	I
22	III	III
23	II	I
24	II	I
25	I	I

Os dados da nossa pesquisa correspondem a nossa expectativa, porém concretizam que um projeto de construção de uma alfabetização científica precisa ser ampliado às demais aulas que compõem o ensino de ciências. O nosso projeto pôde iniciar uma discussão que colaborasse para a construção de uma cultura científica, mas ainda está longe de concretizar a formação de um indivíduo alfabetizado cientificamente. Para projetos futuros, sublinhamos a necessidade de encarar a educação CTS como forma de colaborar para a construção de uma alfabetização científica, como uma política de currículo, uma política cultural.

Considerações Finais

Depois de apresentar uma reflexão teórica do que pensamos sobre o ensino de ciências e sobre o que se espera de uma educação CTS, precisamos apresentar nas nossas considerações finais nossa percepção das relações existentes em tais referenciais e o que identificamos na análise dos dados da nossa pesquisa.

As nossas considerações iniciam respondendo as indagações que iniciam a pesquisa. Destacamos que as leituras e nossa investigação apontam para uma escola que desafie o aluno a crescer, que auxilie na construção de saberes e argumentos preservando suas particularidades. Não coadunamos com modelo hegemônicos de escolas, muito menos de construção de conhecimento. O Ensino de Ciências nesse contexto precisa assumir seu papel de instalar no espaço escolar uma atividade reflexiva capaz de contribuir para uma percepção mais humanística da Ciência. É fundamental que o Ensino de Ciências se dedique a atender as demandas locais da comunidade escolar. Sendo assim precisamos fugir de modelos já estabelecidos e receitas prontas de como ensinar Ciências. O professor precisa perceber que cada turma corresponde a uma construção particular de rotinas, processos e contextos.

A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Acolhemos a ideia de uma educação que contribua para uma alfabetização científica, identificamos a necessidade de construir um cidadão crítico, que seja capaz de perceber suas atribuições nas decisões que envolvem Ciência e Tecnologia. De encontro ao nosso posicionamento está a dificuldade de construir essa educação. A nossa pesquisa identifica a necessidade de uma integração não só entre as ciências naturais, mas também entre as ciências naturais e humanas.

Uma mudança na forma como os alunos lidam como o conhecimento e como se apropriam deles para solução de problemas de seu cotidiano é trabalhosa, mas precisa ser iniciada. A nossa pesquisa, com uma carga reduzida, foi capaz de iniciar uma reflexão que pode contribuir para a mudança de alguns alunos. Ampliar as discussões e integrá-las a outras disciplinas pode contribuir para ampliar a percepção de uma Ciência parcial e com um conhecimento científico construído com controvérsias, interesses e motivações intrínsecas e extrínsecas.

Cabe sinalizar que nossa pesquisa identifica que mudar a forma como os alunos observam a Ciência deve ser acompanhada de mudanças em como os professores concebem

a Ciência e a construção do conhecimento científico. Por isso ratificamos o nosso posicionamento ao lado dos grupos que desenvolvem pesquisas que objetivam colaborar com a formação continuada do professor. É fundamental deixar claro que não só alunos possuem concepções prévias a respeito do trabalho científico, mas todos os envolvidos na unidade escolar provavelmente também as possuem. A mudança de tais concepções não se dá de uma hora para outra, se faz necessária uma ação reflexiva por parte do professor, tanto para que ele possa desenvolver mudanças na forma como ele vê o trabalho científico, como para que ele possa desenvolver essa percepção junto aos alunos no seu cotidiano escolar.

A EDUCAÇÃO CTS

A construção de uma educação em CTS tem características complexas, as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade se propõem a abordar duas grandes áreas: a Ciência e a Tecnologia. Não bastassem as dificuldades encontradas frente à dinâmica com que a sociedade se organiza e reorganiza, encontramos dificuldade em identificar consensos sobre as duas áreas que queremos relacionar com a Sociedade. Muito além do que se enquadrar na linha europeia, a qual nos detemos nas relações sociais que motivam e influenciam no trabalho científico, ou na linha norte-americana, na qual os desdobramentos sociais dos avanços tecnológicos são o foco dos estudos em CTS, nossa pesquisa se dedica a discutir e produzir reflexões que proponham caminhos frente aos problemas do mundo subdesenvolvido. Acolhemos a ideia de um ensino de ciências que contribua para solução de problemas do contexto da comunidade escolar envolvida. Muitos destacam esse posicionamento presente na linha batizada de latino-americana e apresentada por muitos autores como a de maior ascensão no momento.

A nossa pesquisa apresenta assuntos de Ciência e Tecnologia através de temas CTS, utilizamos tal organização por utilizar um referencial teórico específico e apresentado anteriormente. Gostaríamos de deixar claro que podemos adequar nossa realidade a diversos contextos. A implementação das relações CTS na rotina da aula dependerá de como a escola concebe o currículo programático, podemos ter um currículo mais rígido ou um pouco mais flexível.

No referencial teórico que apresentamos a educação CTS pode ser introduzida através do enxerto CTS, quando o currículo é rígido e precisamos inserir discussões CTS sem interferir na forma como ele se organiza. O CTS puro é indicado quando o currículo é totalmente flexível, a característica central desta abordagem é que as discussões da aula irão direcionar o caminho percorrido e os conceitos construídos, sendo assim, turmas que começam os cursos da mesma forma podem terminar bem diferentes. Nossa investigação construiu uma

abordagem que apresenta temas de Ciência e Tecnologia através de temas CTS. Escolhemos essa abordagem por poder iniciar as reflexões por temas controversos e a partir daí construir conteúdos e contextos.

A POLÍTICA DE CURRÍCULO

No curso das discussões, questões como: quais são os objetivos das políticas escolares, qual a natureza do currículo escolar, qual o papel da escola básica e quais são os verdadeiros objetivos de uma educação para cidadania se tornaram inevitáveis. O trabalho apresenta uma correlação entre estes questionamentos e as novas demandas para o ensino de ciências, além do enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), que pode contribuir na formação de um cidadão crítico e participativo nos processos de decisões sociais que envolvam Ciência e Tecnologia. A obra tem como ponto central a apresentação da política de currículo como uma política cultural que reflete os valores dos atores sociais envolvidos e é fortemente imbuído de valores pessoais, grupais e sociais, em seu processo inevitável de recontextualização.

As discussões devem caminhar de modo a reconhecer a reforma curricular como algo maior que reorganizar conteúdos (LOPES, 2008). É preciso aprofundar a análise com o objetivo de entender qual é o papel dos atores sociais envolvidos diretamente e indiretamente no processo, diagnosticando e entendendo as particularidades locais. Os contextos locais incorporam discursos globais. Porém, esses discursos são traduzidos, ressignificados e recontextualizados.

O texto sofre mudanças, a partir de processos de simplificação e adaptação, permeados por conflitos e interesses locais. Com uma educação pautada nas relações CTS, queremos contribuir para uma visão mais humana da produção científica pela qual o aluno seja capaz de identificar motivações externas, valores pessoais, influências religiosas e demandas sociais na construção da Ciência. Sendo assim, não devemos ingenuamente acreditar que basta propor mudanças simples de reorganização de conteúdos para produzir profundas mudanças nas políticas de currículo, sendo esta uma autêntica produção cultural, motivada por valores intrínsecos e extrínsecos aos envolvidos.

AS FERRAMENTAS DIDÁTICO-METODOLÓGICAS

Apresentamos uma pesquisa que coaduna com o pensamento de uma renovação no ensino de ciências que apresente, não só uma renovação na prática docente e na forma como

o cidadão identifica a finalidade do aprender ciências, mas apresente, também, uma reformulação didático-metodológica. Identificamos muitos professores que mesmo distantes da academia manifestam a vontade de modificar sua prática, muitos já desenvolvem projetos com inovações. Nossa pesquisa apresenta ferramentas, como as controvérsias sociocientíficas, os módulos didáticos e os debates com júri simulados, de modo a auxiliar a prática docente dos professores, que muitas vezes não sabem de que forma, mas gostariam de contribuir para as novas demandas que atingem não só o ensino de ciências, mas a educação como um todo.

Cabe sinalizar que as ferramentas não podem ser vistas como a solução de todos os problemas, elas precisam respeitar as particularidades de cada unidade escolar. O que acolhemos como percepção de pesquisa é que tais ferramentas podem servir como ponto de partida, capaz de retirar o professor de sua rotina de conforto, mas essas ferramentas devem ser acompanhadas de parceiros da universidade. A parceria com projetos de pesquisa pode auxiliar o professor na superação de obstáculos que possam surgir no decorrer do caminho e dependem do contexto de cada escola. Nossa pesquisa se apropriou dos módulos, mas atribuímos as observações também para as demais ferramentas.

OS DADOS APRESENTADOS

Os dados colaboram com o posicionamento de caminhar para a construção de uma cultura científica, porém precisamos essa caminha exige cautela. Muito ainda precisamos analisar nos casos particulares, que fugiram do comportamento padrão, o que estamos percebendo em pesquisas que se dedicam a avaliar as mudanças em posicionamentos frente a indagações.

Não podemos atribuir tais mudanças somente a nossa disciplina, nosso público-alvo é de uma escola que atende alunos no geral com bom poder aquisitivo e com familiares que possuem boa formação acadêmica. Sendo assim, precisamos destacar a característica fundamental do delineamento que escolhemos para nossa investigação, que é o estudo de caso, e precisamos manter sua unidade de pesquisa. Não podemos estimular no leitor a crença de que basta aplicar nossos módulos, seguindo nossa metodologia, e os resultados serão parecidos, isso seria ingênuo e até leviano.

Algumas variáveis são de difícil análise e de grande abrangência. Até que ponto conversas com os pais e amigos não colaboraram para os posicionamentos detectados. Como seria possível avaliar se, por exemplo, uma possível viagem e novas reflexões produzidas a partir desta podem ter influenciado nas argumentações dos alunos. Não queremos ao levantar estas questões invalidar todo trabalho construído, ao contrário disso, quando as identificamos

tornamos a nossa análise mais relevante para possíveis adaptações e implementações em novas unidades escolares de diferentes contextos.

OUTRAS CONSIDERÇÕES

Inicialmente o projeto foi pensado para introduzir temas de CTS nas disciplinas já existentes no currículo da unidade escolar, como já mencionamos sofremos resistência da equipe e da unidade como um todo. A nossa disciplina começou com olhares de desconfiança e questionamento, principalmente pela característica de construir seu currículo em 03 módulos que instigam a controvérsia e as discussões coletivas.

Com o término da disciplina, percebemos um posicionamento diferente, identificamos algumas mudanças tanto dos colegas professores quanto dos membros de gestão da unidade escolar. Recebemos o pedido de um colega, interessado em fazer parte da disciplina em 2013, e a unidade escolar já implementa , de modo embrionário, uma verba para que os professores inscrevam projetos de inovações e reflexões, tanto na prática dos professores, quanto na forma como os alunos lidam com a gestão do conhecimento. O que percebemos é que embora modestas, a pesquisa produziu mudanças na unidade escolar.Reconhecemos a necessidade de continuar as reflexões desenvolvidas pala nossa investigação, tanto com novas análises das respostas por novos pesquisadores, quanto pela análise dos desdobramentos curriculares pelos quais precisamos nos enveredar. Lamentamos o pouco tempo, pois gostaríamos de apresentar a pesquisa à luz de uma política de currículo na unidade escolar. Precisamos analisar nossa unidade escolar sob a perspectiva de uma política cultural, identificando os atores relacionados, os grupos de resistência e os processos de recontextualização. Gostaríamos de continuar avaliando os desdobramentos produzidos na nossa Escola avaliando novos projetos e mudanças de discurso dos que constroem a rotina da unidade escolar.

Destacamos que esperamos com a pesquisa apresentada apontar um caminho, propor uma saída a colaborar com uma educação em ciências que esteja de acordo com novas demandas da educação e do indivíduo.

Referências Bibliográficas

ACEVEDO, J. A. et. al. **Mitos da Didática das Ciências Acerca dos Motivos para Incluir a Natureza da Ciências no Ensino das Ciências.** Ciência & Educação, v. 11, n. 1, p. 1-15, 2005.

AIKENHEAD, G. **Educación Ciência-Tecnologia-Sociedad (GTS): uma buena idea como quiera que se llame.** Educación Química., 16(2), p. 304-314, 2005.

AIKENHEAD, G. S. **Collective decision making in the social contexto f science.** Science Education, 69 (4), 453-475. 1985.

ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. **Ciência e Tecnologia: implicações sociais e o papel da educação.** Ciência e Educação, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001.

AULER, D. **Interações Entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências.** Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 258p., 2002.

AULER, D. **Alfabetização Científico-Tecnológica: um novo paradigma?** Ensaio, v. 5, n. 1, 2003.

AULER, D. **Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro.** Ciência & Ensino, v. 1, n. especial, 2007.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. **Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê?** Ensaio. v. 3, n. 1, 2001.

AULER, D. et. al. **O Enfoque CTS no Contexto Brasileiro: caracterização segundo periódicos da área de educação em ciências.** Florianópolis, 2009.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2011.

BAZZO, W.; PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio.** Ciência & Educação, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

BAZZO, Walter; LISINGEN, Irlan von e PEREIRA, Luiz T. do V. **Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Cadernos de Ibero América. OEI - Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura. Espanha: Madrid, 2003.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação.** Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. *Lei nº 9.394*, de 20 de dezembro de 1996.

CACHAPUZ, A. et al. **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências.** 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CACHAPUZ, A. et al. **A Emergência da Didática das Ciências Como Campo Específico de Conhecimento.** Revista Portuguesa de Educação, v. 14, n. 1, p. 155-195, 2001.

CACHAPUZ, A. et al. **Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: Linhas de Pesquisa e o Caso Ciência-Tecnologia-Sociedade.** Alexandria, v. 1, n. 1, p. 27-49, 2008.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J; JORGE, M. *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências.* Lisboa: Ministério da Educação, 2002.

CANIVEZ, P. *Educar o cidadão?* Campinas: Papirus, 1991

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações.** 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CHASSOT, A. *Alfabetização científica. Questões e desafios para a Educação*. Ijuí, Rio Grande do Sul: Editora Unijuí, 2000.

DEMO, P. **Educar pela Pesquisa.** São Paulo: Autores Associados, 1996.

DÍAZ, M. J. M. **Enseñanza de las ciencias ¿Para qué?** *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol. 1, Nº 2, 57-63 (2002).*

FENSHAM, P. J. **Time to change Drivers for Scientific Literacy.** Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education, 2 (1), 9-24, 2002a.

FENSHAM, P. J. **De nouveaux guides pour l'alphabétisation scientifique.** Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education, 2 (2) 133-149. 2002b.

FOUREZ, G. **Crise no Ensino de Ciências.** Investigação em Ensino de Ciências. v. 8(2), p. 109-123, 2003.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia.** São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GALVÃO, C.; REIS, P. **Controvérsias Sócio-Científica Pedagógica de Jovens Professores.** Ciência & Educação, V. 17, n. 3, p. 505-522, 2011.

GALVÃO, C. et al. **Ensinar Ciências, Aprender Ciências:** o contributo do projeto PARSEL para tornar a ciência mais relevante para os alunos. Porto: Porto Editora, 2011.

GONZÁLEZ GARCÍA, M. I.; LÓPEZ CEREZO, J. A,; LUJÁN LÓPEZ, J.L. *Ciencia, tecnología y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid, Tecnos (1996).

GONZÁLEZ GARCIA, Marta; LÓPEZ CEREZO, José; LUJAN LÓPEZ, José L. *Ciencia, tecnologia y sociedad – una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnologia*. Madrid: editorial Tecnos, 2000.

GIL, A. C. **Estudo de Caso.** São Paulo: Atlas, 2009.

GIL PÉREZ, D. et. al. **Para Uma Imagem Não Deformada do Trabalho Científico.** Ciência & Educação, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

HILL, M.; HILL, A. **Investigação por Questionário**. 2. ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2005.

LOPES, A. **Políticas de Integração Curricular.** Rio de Janeiro: EdUERJ, 2008.

LOPES, A.; DIAS, R. E.; ABREU, R. G. **Discursos nas Políticas de Currículo.** Rio de Janeiro: Quartet, 2011a.

LOPES, A.; MACEDO, E. **Teorias de Cirrículo.** São Paulo: Cortez, 2011b.

LOPES, A. **Políticas Curriculares: continuidade ou mudança de rumos. Revista Brasileira de Educação,** Mai-Ago, n. 26, São Paulo, Brasil, pp. 109-118, 2004.

LOPEZ CEREZO, J. A.. **Ciencia, Tecnologia y Sociedad: el estado de la cuestión em Europa y Estados Unidos.** Revista Iberoamericana de Educação, n. 18, p. 41-68, 1998.

LÓPEZ, J. L. L.; CEREZO, J. A. L. Educación CTS en acción: enseñanza secundaría y universidad. In: GARCIA, M. I. G.; CEREZO, J. A. L.; LOPEZ, J. L. (Orgs.). **Ciencia, tecnología y sociedad**: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Editorial Tecnos, p. 225-252. 1996.

LUJÁN. J. L. Educación en Ciencia, tecnologia y sociedad: estúdios sobre sociedad e tecnologia. Barcelona: Anthropos, 1992.

MCCOMAS, W. F. **Seeking Historical Examples to Illustrate Key Aspects of The Nature of Science.** Science & Educacion, v. 17, p. 249–263, 2008.

MCCOMAS, W. F. The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 53-70). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 2000.

MORAES, R. **Análise de Conteúdo.** Revista Educação, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MORAES, R.; LIMA, V. M. R. (Orgs). **Pesquisa em Sala de Aula:** tendências para a educação em novos tempos. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

MORTIMER, E. F. *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Belo Horizonte: editora da UFMG, 2000.

MORTIMER, E. F.; SANTOS, W. L. P. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

PALACIOS, F. A.; OTERO, G. F.; GÁRCIA, T. R. **Ciencia, Tecnología y Sociedad**. Madrid: Ediciones Del Laberinto, 1996.

PRAIA, J.; GIL PÉREZ, D.; VILCHES, A. **O Papel da Natureza da Ciência na Educação Para a Cidadania.** Ciência & Educação, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

SANTOS, W. L. P. **Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: resgatando a função do ensino de CTS.** Alexandria, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.

SANTOS, W. **Educação científica na perspectiva do letramento como prática social: funções, princípios e desafios.** Revista Brasileira de Educação, v. 12, n. 36, p. 474-492, 2007a.

SANTOS, W. L. P. **Contextualização no Ensino de Ciências Por Meio de Temas CTS em Uma Perspectiva Crítica.** Ciência & Educação, v. 1, n. especial, 2007b.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Tomada de Decisão Para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências.** Ciência & Educação, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira.** Ensaio, v. 2, n. 2, 2002.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo.** Investigação em Ensino de Ciências. v. 13(2), p. 333-352, 2008.

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

SHAMOS, M. The Myth of Scientific Literacy. New Brunswick (NJ): Rutgers University Press, 1995.

SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. **Ciência, Tecnologia E Suas Relações Sociais: A Percepção De Geradores De Tecnologia E Suas Implicações Na Educação Tecnológica.** *Ciência & Educação*, v. 15, n. 3, p. 681-694, 2009