



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO E LICENCIATURA EM QUÍMICA**

WÉLICA PATRÍCIA SOUZA DE FREITAS

**ABORDAGEM CTS NO ENSINO DE QUÍMICA COM O TEMA
PLÁSTICOS: POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES NA BUSCA POR
UMA EDUCAÇÃO PARA A CIDADANIA**

**Dourados, MS
Novembro 2015**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO E LICENCIATURA EM QUÍMICA**

WÉLICA PATRÍCIA SOUZA DE FREITAS

**ABORDAGEM CTS NO ENSINO DE QUÍMICA COM O TEMA
PLÁSTICOS: POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES NA BUSCA POR
UMA EDUCAÇÃO PARA A CIDADANIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Graduação à Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, para a conclusão do curso de Química.

Orientação: Prof. Me. Vivian dos Santos Calixto
Co- orientação: Prof. Me. Sinara München

**Dourados, MS
Novembro 2015**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

F862a	<p>Freitas, Wélica Patrícia Souza de. Abordagem CTS no ensino de química com o tema plásticos : possibilidades e limitações na busca por uma educação para a cidadania. / Wélica Patrícia Souza de Freitas. – Dourados, MS : UFGD, 2015. 78f.</p> <p>Orientador: Prof. Me. Vivian dos Santos Calixto. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) – Universidade Federal da Grande Dourados.</p> <p>1. CTS. 2. Plásticos. 3. Polímeros. I. Título.</p> <p>CDD – 540.7</p>
-------	---

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.

©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.



**ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
BACHARELADO E LICENCIATURA EM QUÍMICA**

Aos 13 dias do mês de NOVEMBRO do ano de 2015, no horário das 18h às 19h horas, na sala LAB. INFORMATICA da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia (FACET) da Universidade Federal da Grande Dourados (UGD), foi realizada a defesa pública do Trabalho de Conclusão de Curso da aluna *Wélica Patrícia Souza de Freitas*, intitulado "*Abordagem CTS no Ensino de Química com o tema plástico: possibilidades e limitações na busca por uma educação para a cidadania*".

A Banca Examinadora, composta pelas professoras Vivian dos Santos Calixto (orientadora/presidenta), Adriana Marques de Oliveira e Elisângela Matias Miranda, após avaliação e deliberação, considerou o trabalho: [] aprovado; [] reprovado.

Eu, presidente da banca, lavrei a presente ata que segue assinada por mim e demais membros:

Vivian S. Calixto

Prof.^a Ma. Vivian dos Santos Calixto – Orientadora/Presidenta

Adriana Marques de Oliveira

Prof.^a Ma. Adriana Marques de Oliveira

Elisângela M. Miranda

Prof.^a Dr.^a Elisângela Matias Miranda

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado saúde e ter permitido que tudo isso acontecesse ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitária, mas que em todos os momentos foi o meu maior mestre.

Ao meu pai Hélio, que apesar de todas as dificuldades sempre me fortaleceu, e para mim é e sempre será uma pessoa muito importante.

À minha mãe, Geneci minha grande heroína pelo incentivo e carinho em todos os momentos de minha vida.

Ao meu irmão Welington e minha sobrinha Sophia, pelo simples fato de fazerem parte de minha vida, fazendo dos meus dias mais felizes e a caminhada da vida se tornar mais leve.

À minha orientadora, por ter acreditado em mim, pelo apoio neste pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e palavras de incentivo, que tiveram uma profunda contribuição para a elaboração deste trabalho.

À minha co-orientadora pelo apoio, aprendizagem adquirida e as valiosas contribuições para elaboração deste trabalho.

À minha avó Sinésia Maria (*in memoriam*), pelo incentivo aos estudos, afirmando sempre que o conhecimento adquirido era o único bem que ninguém poderia me tirar.

À minha querida amiga Caroline Gonçalves, com quem compartilho sonhos, planos e problemas, pelo apoio nos momentos fáceis e difíceis e amor fraternal em todos os momentos.

Aos queridos amigos, Jean Carlos e Tatiane Oliveira pela paciência, palavras de carinho que me fortaleceram em todos os momentos.

A todos os professores que passaram pela minha vida e que me proporcionaram o conhecimento e a manifestação do caráter e efetividade da educação no processo de formação profissional. Agradeço pela dedicação a mim, por terem me ensinado e mais que isso, por me terem feito aprender.

Ao professor José F. Vianna, por ter despertado em mim o amor pela docência.

Aos professores Ademir de Souza Pereira e Adriana Marques de Oliveira pelas contribuições com argumentos na disciplina de estágio, que fez crescer em mim ainda mais o amor pela educação.

Às minhas colegas PIBIDianas (Tamires, Luana e Thaís), pelo apoio em todos os momentos.

Ao PIBID-Química da UFGD por ter oportunizado a aplicação desta pesquisa na escola.

A todos os alunos, com os quais tive o prazer de realizar este projeto, e que me possibilitaram experiências extraordinárias sobre ser professor.

Às professoras Talita e Maria Fernanda pelo grande apoio.

À todos que direta ou indiretamente fizeram parte de minha formação, e que contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigada!

RESUMO

A presente pesquisa apresenta a avaliação do desenvolvimento de uma sequência didática desenvolvida em sala de aula, com alunos do período noturno do terceiro ano do Ensino Médio, em uma escola pública na cidade de Dourados-MS e visa investigar as implicações da abordagem do tema plásticos para o ensino do conteúdo de polímeros sob o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). A pesquisa tem um caráter qualitativo e a sequência didática desenvolvida foi ancorada na metodologia dos três momentos pedagógicos, pois facilitam a construção do conhecimento pelos alunos, propiciando aos educandos uma participação mais ativa no processo de ensino e aprendizagem. No momento de aplicação do conhecimento realizou-se um júri simulado com os alunos, abordando a problemática da proibição das sacolas plásticas. Para a análise dos resultados foram utilizados como instrumentos avaliativos, transcrições de questionários e argumentações feitas pelos educandos no momento das aulas e da apresentação do júri simulado. A metodologia de análise esteve ancorada na Análise Textual Discursiva (ATD). Da análise chegou-se a 73 unidades de significado, 8 categorias iniciais, 4 categorias intermediárias e 2 categorias finais. As categorias finais são: 1) *Conscientização social: redução do descarte inadequado de sacolas plásticas e de poluição do ambiente*; 2) *Plásticos, Polímeros e degradação: relações com a estrutura química*. Perante os estudos e as análises realizadas, notou-se a necessidade de possibilitar a inter-relação entre conhecimentos científicos e cotidianos aos educandos, possibilitando uma alfabetização científica, para que se possa alcançar o objetivo de uma educação com enfoque CTS, que é formar cidadão críticos capazes de tomar decisões em questões que envolvam responsabilidade social.

Palavras- chave: CTS, Plásticos, Polímeros.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	12
2.1	Objetivo Geral	12
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
3.1	Ciência, Tecnologia e Sociedade: Um breve histórico.	13
3.2	A dinamização de uma proposta com enfoque CTS na educação: Objetivos, Inter-relações, Problemas e obstáculos.	17
3.3	A abrangência dos temas no movimento CTS: A temática abordada	25
3.3.1	Aproximações e divergências entre os pressupostos de Paulo Freire e o movimento CTS.....	28
4	ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	31
4.1	A pesquisa qualitativa	31
4.1.1	Características do contexto de pesquisa.....	33
4.2	A busca pelas inter-relações da temática com o movimento CTS.	35
4.3	A sequência didática proposta: os três momentos pedagógicos.....	36
4.4	Obstáculos da pesquisa	39
4.5	Análise das informações qualitativas por meio da Análise Textual Discursiva	40
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
5.1	Produção dos metatextos para as categorias emergentes.....	43
5.1.1	Conscientização social: redução do descarte inadequado de sacolas plásticas e de poluição do ambiente	44
5.1.2	Plásticos, Polímeros e degradação: relações com a estrutura química	54
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	61

7	REFERÊNCIAS.....	65
8	APENDICES	70
8.1	Descrição da sequência didática.....	70
8.1.1	Problematização inicial.....	70
8.1.2	Organização do conhecimento.....	72
8.1.3	Aplicação do conhecimento	75
8.2	QUESTIONÁRIO INICIAL	78
8.3	QUESTIONÁRIO FINAL.....	79
9	ANEXOS	80

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi impulsionado pelo objetivo de tecer argumentos e ações que buscam potencializar o ensino de química, e teve início fazendo uma análise, tanto dos meus estágios de observação em sala de aula, quanto das atividades desenvolvidas no PIBID, pois notei que a Ciência/Química é vista por grande parte dos alunos como uma disciplina de difícil aprendizagem, onde se tem que decorar fórmulas ou conceitos para que se possa alcançar o objetivo de passar de série. Fatores pouco relevantes para o ensino escolar, que deveriam ambicionar uma educação para a cidadania, pois como os alunos vão compreender fenômenos cotidianos relacionados à química, se os conceitos apresentados na escola foram decorados?

A partir dessas reflexões, e do objetivo de uma educação para a cidadania, a pesquisa teve um enfoque no movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que oportuniza alcançar o objetivo de formar cidadãos críticos, capazes de tomar decisões conscientes acerca de problemas sociais que envolvam questões relacionadas à Ciência e Tecnologia (CT).

Assim, pensou-se num tema que possibilitasse estabelecer relações entre aspectos científicos e tecnológicos, além disso, deveria ser atual e apresentar um significado social e questões controversas. Desta forma, pensou-se no tema plásticos, pois apresenta os parâmetros estabelecidos, além disso é de vasta utilização no dia a dia de toda sociedade, de tal forma que é difícil contabilizar a quantidade de materiais plásticos que se tem acesso.

Com base no problema de investigação surgiram algumas indagações como: *Quais são os principais objetivos de uma educação com enfoque CTS?* E a principal: *Como estabelecer as inter-relações entre a tríade CTS, com a temática utilizada para o ensino do conteúdo, na busca pela educação para a cidadania?*

Com base na temática, refletiu-se sobre qual conteúdo poderia ser abordado, optando pelo ensino do conteúdo de polímeros, a partir do tema plásticos. Com base nisso, o problema de investigação desta pesquisa foi:

Quais as contribuições do desenvolvimento do tema plásticos sob a perspectiva CTS, para a aprendizagem de polímeros?

Assim em uma primeira parte da pesquisa é apresentado um breve histórico do movimento CTS, e as principais causas que culminaram seu desenvolvimento, bem como seus objetivos e a relevância das inter-relações entre a tríade. É apresentada a importância da tomada de decisão numa educação com enfoque CTS, a dinamização dessa proposta na educação, apontando seus problemas e obstáculos, finalizando com a abrangência dos temas, onde é apresentada a importância do tema no enfoque CTS, bem como algumas aproximações e divergências entre os pressupostos de Paulo Freire e o movimento CTS, em relação ao uso de temas.

Na segunda parte são abordados os aspectos metodológicos, as características do contexto da pesquisa, como ocorreu a ação para alcançar as inter-relações entre a temática abordada e o movimento CTS. É apresentada a sequência didática desenvolvida na pesquisa, que foi ancorada nos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1991), assim como a metodologia efetuada para a análise dos dados, constituídos pelas transcrições do júri simulado e dos questionários aplicados, analisados a partir da Análise Textual Discursiva (MORAES e GALIAZZI, 2013).

Na terceira parte do trabalho são apresentados os resultados obtidos através das análises realizadas, expressando as compreensões resultantes da análise via Análise Textual discursiva (ATD). As categorias emergentes foram: 1) *Conscientização social: redução do descarte inadequado de sacolas plásticas e de poluição do ambiente;* 2) *Plásticos, Polímeros e degradação: relações com a estrutura química.*

Na escrita dos metatextos, efetuados a partir das categorias obtidas no processo de análise são abordados referenciais sobre Alfabetização Científica (CHASSOT, 2002), e Educação Ambiental (FARIAS e FREITAS, 2007), com o objetivo de trazer novas compreensões para o problema de pesquisa, a partir disso são apresentadas algumas compreensões adquiridas ao longo da análise, bem como algumas considerações percebidas em todo o processo da pesquisa.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Abordar o tema plásticos sob a perspectiva CTS para a compreensão do conteúdo de polímeros no Ensino Médio.

2.2 Objetivos específicos

- Construir uma sequência didática para o ensino do conteúdo de polímeros a partir do tema plásticos na perspectiva CTS.
- Implementar o planejamento didático proposto no âmbito educacional, numa turma do ensino médio.
- Avaliar o desenvolvimento do tema plásticos sob o enfoque CTS.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Ciência, Tecnologia e Sociedade: Um breve histórico.

Após o entusiasmo dos resultados alcançados pelo desenvolvimento científico e tecnológico, nas décadas de 1960 e 1970, a degradação ambiental e a união do desenvolvimento científico e tecnológico às guerra, com a produção de bombas atômicas e a Guerra do Vietnã com suas armas químicas, fizeram com que a Ciência e Tecnologia (CT) se tornassem alvo de um olhar mais crítico (AULER e BAZZO, 2001). Esses fatores contribuíram para que a década de 60, caracterizada pela Guerra Fria, efetivasse alterações na estrutura curricular do ensino de ciências, devido às transformações políticas e sociais que se sucederam naquele período (KRASILCHIK, 1987).

Segundo a autora, antes destas transformações curriculares se efetivarem, o ensino de ciências se caracterizava, como teórico, memorístico e passivo, desta forma, os conhecimentos construídos nas áreas de Química, Física e Biologia, permaneciam distantes dos alunos da escola básica, pois a expansão do conhecimento científico, ocorrida durante a guerra, ainda não havia sido incorporada pelos currículos escolares. Devido a esses fatores tornaram-se urgentes mudanças curriculares, pois possibilitariam a formação de profissionais capazes de contribuir para o desenvolvimento industrial, científico e tecnológico.

A autora ainda aponta que os novos projetos passaram a incorporar o objetivo de possibilitar a vivência do método científico como fator fundamental na formação.

Começava-se assim a pensar na democratização do ensino destinado ao homem comum, que tinha que conviver com o produto da ciência e da tecnologia e do qual se requeria conhecimento não apenas como especialista, mas também como futuro político, profissional liberal, operário, cidadão enfim (KRASILCHIK, 1987, p. 21).

Na década de sessenta, se iniciaram as transformações curriculares, e segundo Krasilchik (1987, p.22) “nessa década, os primeiros projetos curriculares atingiram o seu auge e passaram a inspirar mudanças, não limitadas ao ensino de ciências que influenciaram a educação em geral”.

Neste viés, no final da década de 70, a sociedade passou a analisar de maneira mais criteriosa as atividades realizadas pela ciência e tecnologia, já que neste período vigoravam as decisões tecnocráticas, enquanto as deliberações da sociedade eram desconsideradas. Neste sentido, Luján *et al* (1996) afirmam que:

Houve um fenômeno de mudança, em determinadas sociedades, na compreensão do papel da C&T na vida das pessoas. Essa nova mentalidade/compreensão da C&T contribui para uma “quebra do belo contrato social para a C&T”, qual seja o modelo linear/tradicional de progresso/desenvolvimento (LUJÁN *et al* (1996) apud AULER e BAZZO, 2001, p.2).

O modelo linear do progresso citado Auler e Bazzo (2001) é representado pelo esquema abaixo:

DC → DT → DE → DS

Esta representação segundo os autores significa as etapas do desenvolvimento científico (DC) até atingir o desenvolvimento social (DS). Desta forma, o desenvolvimento científico (DC) gera o desenvolvimento tecnológico (DT), que acaba suscitando o desenvolvimento econômico (DE), que origina por fim, o desenvolvimento social (DS), atingindo desta forma o bem-estar social.

Este modelo apresenta uma suposta superioridade/neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas, além de representar uma perspectiva salvacionista/redentora atribuída a CT e ao determinismo tecnológico, ademais, apresenta uma compreensão pouco crítica sobre as interações entre aspectos científico-tecnológicos e sociais. Neste enfoque, Auler (2007) apresenta questões para a sustentabilidade das concepções presentes no esquema de progresso linear:

(...) nesta representação, o endosso ao modelo de decisões tecnocráticas é fundamental. Esse modelo decisório é justificado pela crença na possibilidade de neutralizar/eliminar o sujeito do processo científico-tecnológico. O *expert* (especialista/técnico) pode solucionar os problemas, inclusive os sociais, de um modo eficiente e ideologicamente neutro (AULER, 2007, p. 9)

Desta forma, com a análise mais criteriosa da sociedade reivindicando decisões mais democráticas (mais atores sociais participando) e menos tecnocráticas, essa nova mentalidade/compreensão da CT contribuiu, na

análise desses autores, para a "*quebra do belo contrato social para a CT*", qual seja, o modelo linear de progresso (AULER, 2002).

Com o propósito de democratizar a sociedade, os novos currículos eram planejados de forma com que houvesse uma superação do modelo de decisões tecnocráticas. Krasilchik (1987) aponta que o objetivo desses novos projetos curriculares, tem uma visão centrada no homem comum, que neste período precisa tomar decisões e resolver problemas sociais, porém esses problemas devem ser resolvidos após um trabalho mental, a partir de dados apresentados por livros ou pelos conhecimentos apresentados pelos professores dentro de sala de aula. A partir deste momento, CT passaram a ser um objeto de discussões políticas, desta forma começou-se a emergir o movimento CTS.

Segundo Santos e Auler (2011, p.22), "na década de 1970, com o agravamento de problemas ambientais, o movimento de educação científica começou a incorporar ideias do movimento CTS em uma perspectiva de formação para a cidadania". Os autores apontam ainda que neste debate, o movimento CTS tem colaborado para que a educação científica se consolide no propósito de formação para a cidadania, ou seja, não há apenas a formação de profissionais como cientistas ou engenheiros, mas sim a formação de cidadãos, que saibam tomar decisões críticas acerca de questões cotidianas que envolvam CT.

Aikenhead (2005, p. 114-115, trad. nossa), afirma que "foi uma coincidência histórica que ao final dos anos 70 e início dos anos 80, a frase Ciência-Tecnologia-Sociedade estivesse presente em vários lugares ao mesmo tempo". O autor aponta ainda que vários foram os fatores para a implementação de uma educação com enfoque CTS, desde movimentos para a defesa de uma ciência com responsabilidade social, o movimento das mulheres até a diminuição de matrículas em ciências físicas e outras. Logo, a busca por uma sociedade mais democrática fez nascer a necessidade de uma educação que estivesse fundamentada na ciência, tecnologia e nos problemas sociais que estavam sendo enfrentados na época. Desta forma, o autor destaca: "para futuros cidadãos, em uma sociedade democrática, compreender a inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade pode ser tão importante como entender

os conceitos e os processos da ciência” (AIKENHEAD, 2005, p. 115, trad. nossa).

Embora a importância de uma educação com enfoque CTS seja de grande representatividade, Auler (2007, p.1), acentua que o enfoque CTS tem uma maior repercussão no hemisfério norte, e aponta: “No Brasil, constitui-se algo em emergência. As iniciativas ainda são incipientes, muitas vezes isoladas não traduzidas em programas institucionais”.

Numa educação científica, mais especificamente numa educação com enfoque CTS, a tomada de decisão tem sido postulada como potencializadora da participação. Porém, há indícios de que tanto no campo conceitual, quanto nos movimentos CTS, tal fundamentação está restrita ao campo científico-tecnológico.

Santos e Auler (2011) comentam sobre os critérios que encaminham a tomada de decisão:

Os critérios que pautam a tomada de decisão, muitas vezes são circunscritos a esse campo. Ou seja, o pano de fundo continua sendo tecnocrático. Tentar compreender e decidir, unicamente via aumento de conhecimento técnico/científico significa um retorno à tecnocracia (SANTOS e AULER, 2011, p. 82).

Com relação a um olhar embasado unicamente em um conhecimento técnico ou científico, Vázquez-Alonso *et al* (2008) tratam da influência exercida pela sociedade no sistema tecnocientífico. Nesse sentido os autores afirmam que:

As sociedades democráticas desenvolvidas enfrentam-se com frequência ao tomar decisões a respeito de questões relacionadas com a CeT, que lhes afetam (os assuntos tecnocientíficos de interesse social). Um dos centros da polêmica sobre esses assuntos gira em torno de que os peritos (cientistas e técnicos) devem ou não tomar as decisões, por eles terem a preparação adequada para entender profundamente esses temas (modelo tecnocrático) ou se elas devem ser tomadas pela sociedade fazendo uso de seus direitos e liberdades democráticas e, em particular, a liberdade de informação, opinião e participação (modelo participativo) (VÁZQUEZ-ALONSO *et al*, 2008, p. 39).

Os autores ainda afirmam que a tomada de decisões em relações a questões ligadas a CT em diferentes aspectos, como o social, o moral, ou o legal:

(I) As decisões em assuntos tecnocientíficos referentes à sociedade deveriam ser tomadas de forma conjunta considerando as opiniões de cientistas, engenheiros, outros especialistas e cidadãos informados; (II) as decisões morais correspondem às pessoas, e a CeT só podem ajudar a tomar essas decisões contribuindo com informação básica; e (III) em alguns casos, a CeT podem ajudar pessoas a tomar decisões legais (...), desenvolvendo formas de recolher provas e atestando sobre as provas físicas de um caso (VÁZQUEZ-ALONSO *et al*, 2008, p. 41).

Neste viés pode-se afirmar que a tomada de decisão é de extrema importância para a sociedade, porém este ato deve ser realizado não apenas levando em conta os conhecimentos científico-tecnológicos, mas também sociais, políticos e econômicos, os conhecimentos de CT devem ser utilizados em conjunto com os sociais.

Dessa forma, Santos e Mortimer (2002, p. 2) enfatizam: “alfabetizar, portanto, os cidadãos em ciência e tecnologia é hoje uma necessidade do mundo moderno”. Porém, deve haver uma inter-relação entre os conhecimentos científico-tecnológicos com os sociais para que a partir disso se tenha um cidadão crítico, capaz de realizar uma tomada de decisão consciente.

3.2 A dinamização de uma proposta com enfoque CTS na educação: Objetivos, Inter-relações, Problemas e obstáculos.

Vários são os objetivos da implementação de um currículo com ênfase em CTS, e estes vão desde uma alfabetização que relacione aspectos científico-tecnológicos e sociais até a formação de um cidadão crítico. Quanto aos objetivos da abordagem CTS no país, Auler (2007) destaca que os objetivos principais são:

Promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com aspectos tecnológicos e sociais, discutir as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência-tecnologia (CT), adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico, formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados capazes de tomar decisões informadas e desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual (AULER, 2007, p.1).

Desta forma, pode-se descrever o objetivo central de uma educação com enfoque CTS, como sendo o de promover educação científica e

tecnológica, auxiliando o aluno a desenvolver conhecimentos, bem como habilidades para a tomada de decisões responsáveis acerca de problemas sociais (SANTOS, 2008).

Santos e Mortimer (2002) identificam os três objetivos gerais da perspectiva CTS no contexto educacional: (1) aquisição de conhecimentos, (2) utilização de habilidades e (3) desenvolvimento de valores. Dentre os conhecimentos e as habilidades a serem desenvolvidos os autores apontam:

A autoestima, a comunicação escrita e oral, o pensamento lógico e racional para solucionar problemas, a tomada de decisão, o aprendizado colaborativo/cooperativo, a responsabilidade social, o exercício da cidadania, a flexibilidade cognitiva e o interesse em atuar em questões sociais (SANTOS e MORTIMER, 2002, p. 4).

Bybee (1987) apresenta uma estrutura conceitual dos cursos com um embasamento CTS, e afirma que esta é composta por alguns temas, apontando os benefícios da abordagem no processo de ensino e aprendizagem.

Conceitos científicos e tecnológicos, processos de investigação e interações entre ciência, tecnologia e sociedade. A aquisição de conhecimentos científicos e tecnológicos enfatizaria aspectos relacionados ao interesse pessoal, à preocupação cívica e às perspectivas culturais. Os processos de investigação científica e tecnológica propiciariam a participação ativa dos alunos na obtenção de informações, solução de problemas e tomada de decisão (BYBEE 1987 apud SANTOS e MORTIMER, 2002 p. 5 **grifo nosso**).

Santos e Mortimer (2002, p.5) apontam ainda que “a interação entre ciência, tecnologia e sociedade propiciaria o desenvolvimento de valores e ideias por meio de estudos de temas locais, políticas públicas e temas globais”. Desta forma, vale ressaltar que não basta apenas citar exemplos de aplicações tecnológicas ou controvérsias sociais, relacionados a certo conceito científico, mas sim realizar uma inter-relação entre os conceitos científicos e aspectos tecnológicos e sociais. O conteúdo dos currículos com ênfase em CTS tem um caráter multidisciplinar, pois os conceitos são abordados de maneira que englobe e inter-relacione os conceitos científicos, tecnológicos e sociais relativos com o tema.

Os autores apresentam as inter-relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, como pode ser visto no quadro 1:

Quadro 1: Aspectos da abordagem CTS

Aspectos CTS	Esclarecimentos
1. Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas.
2. Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	A tecnologia disponível a um grupo humano influencia sobremaneira o estilo de vida desse grupo.
3. Efeito da Sociedade sobre a Ciência	Por meio de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica.
4. Efeito da Ciência sobre a Sociedade	O desenvolvimento de teorias científicas pode influenciar a maneira como as pessoas pensam sobre si próprias e sobre problemas e soluções.
5. Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia	Pressões públicas e privadas podem influenciar a direção em que os problemas são resolvidos e, em consequência, promover mudanças tecnológicas.
6. Efeito da Tecnologia sobre a Ciência	A disponibilidade dos recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos.

Fonte: Traduzido e citado por (SANTOS e MORTIMER, 2002, p.11), extraído de (MCKANANAGH e MAHER, 1982, p. 72).

Segundo os autores não basta apresentar um estudo das aplicações da ciência e tecnologia, sem que sejam exploradas suas dimensões sociais, pois isto pode causar uma falsa ilusão de que o aluno compreende o conceito de CT. Desta forma, os alunos devem ter uma visão crítica com relação à CT, analisando a natureza desses conceitos com benefícios e malefícios para a humanidade.

Santos e Schnetzler (2010) destacam que nem todas as propostas que vem sendo abordadas como CTS, estão direcionadas nos seis aspectos apresentados no quadro 1, o que faz com que os cursos de CTS sejam classificados de várias formas diferentes, pois nem todas as propostas denominadas CTS estão centradas nas inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade. A diferença das categorias que agrupam os cursos é em função da propriedade que é concedida para cada um dos objetivos gerais de CTS, e da proporção entre o conteúdo puro de ciências e o conteúdo CTS (SANTOS e MORTIMER, 2002).

Desta forma no quadro 2 são ilustradas essas diferenças, onde a categoria 1 representa 0% de avaliação de conteúdos CTS e a categoria 8 representa 100%.

Quadro 2: Categorias de ensino de CTS

Categoria	Descrição	Exemplos
1. Conteúdo de CTS como elemento de motivação.	Ensino tradicional de ciências acrescido da menção ao conteúdo de CTS com a função de tornar as aulas mais interessantes.	<i>O que muitos professores fazem para “dourar a pílula” de cursos puramente conceituais.</i>
2. Incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático.	Ensino tradicional de ciências acrescido de pequenos estudos de conteúdo de CTS incorporados como apêndices aos tópicos de ciências. O conteúdo de CTS não é resultado do uso de temas unificadores.	<i>Science and Technology in Society (SATIS, UK), Consumer Science (EUA), Values in School Science (EUA).</i>
3. Incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático.	Ensino tradicional de ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo de CTS integrados aos tópicos de ciências, com a função de explorar sistematicamente o conteúdo de CTS. Esses conteúdos formam temas unificadores.	<i>Havard Project Physics (EUA), Science and Social Issues (EUA), Nelson Chemistry (Canadá), Interactive Teaching Units for Chemistry (UK), Science, Technology and society, Block J. (EUA), Three SATIS 16-19 modules (what is Science? What is Technology? How does Society decide? – (UK).</i>
4. Disciplina científica (Química, Física e Biologia) por meio de conteúdo de CTS	Os temas de CTS são utilizados para organizar o conteúdo de ciências e a sua seqüência, mas a seleção do conteúdo científico ainda é a feita partir de uma disciplina. A lista dos tópicos científicos puros é muito semelhante àquela da categoria 3, embora a seqüência possa ser bem diferente.	<i>ChemCon (EUA), os módulos holandeses de física como Light Sources and Ionizing Radiation (Holanda: PLON), Science and Society Teaching units (Canadá), Chemical Education for Public Understanding (EUA), Science Teachers Association of Victoria Physics Series (Australia).</i>

<p>5. Ciências por meio do conteúdo de CTS</p>	<p>CTS organiza o conteúdo e sua seqüência. O conteúdo de ciências é multidisciplinar, sendo ditado pelo conteúdo de CTS. A lista de tópicos científicos puros assemelha-se à listagem de tópicos importantes a partir de uma variedade de cursos de ensino tradicional de ciências.</p>	<p><i>Logical Reasoning in Science and Technology (Canadá), Modular STS (EUA), Global Science (EUA), Dutch Environmental Project (Holanda), Salters Science Project (UK).</i></p>
<p>6. Ciências com conteúdo de CTS</p>	<p>O conteúdo de CTS é o foco do ensino. O conteúdo relevante de ciências enriquece a aprendizagem.</p>	<p><i>Exploring the nature of Science (Ing.) Society Environment and Energy De-velopment Studies (SEEDS), modules (EUA), Science and Technology II (Canada).</i></p>
<p>7. Incorporação das Ciências ao conteúdo de CTS</p>	<p>O conteúdo de CTS é o foco do currículo. O conteúdo relevante de ciências é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada ênfase aos princípios gerais da ciência.</p>	<p><i>Studies in a Social Context (SISCON), in Schools (UK), Modular Courses in Technology (UK), Science A Way of knowining (Canada), Science Technology and Society (Austrália), Crea-tive Role Playing Exercises in Science and Technology (EUA), Issues for Today (Canada), Interactions in Science and Society – vídeos (EUA), Perspectives in Science (Canada).</i></p>
<p>8. Conteúdo de CTS</p>	<p>Estudo de uma questão tecnológica ou social importante. O conteúdo de ciências é mencionado somente para indicar uma vinculação com as ciências.</p>	<p><i>Science and Society (UK), Innovations: The Social Consequences of Science and Technology program (EUA), Preparing for Tomorrows World (EUA), Values and Biology (EUA).</i></p>

Fonte: Traduzido e citado por (SANTOS e MORTIMER, 2002, p. 15-16), extraído de (AIKENHEAD, 1994 p. 55-56).

A partir deste quadro, Aikenhead (1985) interpreta que as categorias de (três a seis) apresentam a visão de CTS comumente citada na literatura, e a categoria um talvez não possa ser considerada como CTS, pois o conteúdo não apresenta o enfoque CTS, ou seja, trata-se de um ensino tradicional, onde são abordados os conceitos científicos e usa-se a abordagem CTS para fazer alguma exemplificação. Pode-se analisar que entre as categorias dois e quatro tem-se um maior destaque ao conteúdo tradicional, já nas categorias de cinco a oito pode-se notar que há uma ênfase para uma compreensão das inter-relações de CTS. Na categoria oito se têm os que são considerados cursos radicais de CTS, onde o conteúdo científico é apresentado apenas para indicar que há uma relação com os assuntos tratados (AIKENHEAD, 1985 apud SANTOS e MORTIMER, 2002).

Sobre as classificações da abordagem CTS, Santos e Schnetzler (2010), esclarecem que:

(...) só são denominados cursos CTS aqueles cujo conteúdo inter-relacione os diferentes componentes relativos à ciência, tecnologia e sociedade, ainda que se possa reconhecer que há cursos dessa natureza que se preocupam mais com a motivação dos alunos do que com a formação de um cidadão (SANTOS e SCHNETZLER, 2010, p.72).

Neste viés, Auler e Delizoicov (2001), apontam que com relação às implicações da ciência e tecnologia na sociedade, os entendimentos sobre as interações entre CTS podem ser caracterizado como uma visão reducionista ou ampliada. Para os autores a visão reducionista, desconsidera a existência de construções subjacentes à produção do conhecimento científico-tecnológico, como a ideia que leva a uma compreensão de neutralidade de CT. Os autores relacionam esta compreensão de neutralidade a três mitos:

(...) *superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista da CT e o determinismo tecnológico*" (...). Esses três mitos foram encarados como manifestações da concepção de neutralidade da CT. Daí, denominar-se a concepção de neutralidade da CT de "mito original". 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. (AULER e DELIZOICOV, 2001, p. 105, *grifo do autor*).

Na perspectiva reducionista, espera-se que os conteúdos operem por si mesmos, já na ampliada os conteúdos são vistos como um meio para auxiliar na compreensão de temas considerados relevantes socialmente.

Em relação à perspectiva ampliada, os autores explicitam que esta perspectiva se aproxima dos pressupostos estabelecidos por Paulo Freire, e pode contribuir para a desmistificação dos mitos construídos sobre as interações CTS, como o determinismo tecnológico, por exemplo, alcançando a compreensão dos processos de inter-relação entre CTS, na busca por entendimentos de problemas relacionados à tríade, possibilitando a formação para a cidadania. Mas, com os currículos, as metodologias de ensino e os processos políticos-pedagógicos vivenciados atualmente no espaço escolar, o entendimento de problemáticas sociais imprescindíveis para a formação de cidadãos segue restrito. Um exemplo é o fato de os currículos de Química, Física e Biologia terem permanecido intocáveis por muitas décadas (SANTOS e AULER, 2011).

Segundo esta problemática, os autores trazem uma indagação:

Como fica a postulação de mudanças radicais da educação em ciências, a participação em processos decisórios, num contexto caracterizado historicamente por tentar enfrentar problemas educacionais apenas mediante a busca de inovações metodológicas? (SANTOS e AULER, 2011, p. 89).

Sem enfrentar o debate curricular, e sem analisar qual é o papel do ensino de ciências dentro do ensino básico, tudo indica que o campo de trabalho CTS, irá se transformar em mais um modismo, ou em algo que os professores aderem para deixar as aulas mais interessantes (SANTOS e AULER, 2011). Nesta vertente, sobre o papel da escola em formar cidadãos críticos, os autores comentam que os valores da configuração curricular e questionam se a intencionalidade deste currículo é democrática ou tecnocrática. Salientando ainda, que se a escolha for a primeira (democrática), o currículo precisa de mudanças radicais. Se for a segunda (tecnocrática) a atual concepção curricular já é pautada neste enfoque.

A estrutura curricular tecnocrática é considerada como balizadora de alguns encaminhamentos CTS, pois é executado de forma com que a fragmentação disciplinar, o estudo, a análise de temas seja realizada sobre a lente das ciências naturais, sem realizar vínculos com outras ciências. Nesta

vertente os alunos analisam os temas sociais numa vertente científico-tecnológica, apenas com a visão embasada nas ciências naturais e possivelmente construirão a compreensão de que os conhecimentos obtidos são suficientemente necessários para resolver os problemas sociais. A tentativa de buscar resolver um problema desvinculando-o das relações sociais em que se estabelece, somente a partir de conhecimentos científico-tecnológicos, significa um retorno à tecnocracia.

No Brasil, estamos defasados no que diz respeito a uma educação para a cidadania, pois o professor passou a exercer uma aproximação com perspectivas tecnocráticas. Com certeza, este é um obstáculo que deve ser superado, e com relação a isto Santos e Auler (2011) expõem:

Houve, historicamente uma desprofissionalização do professor, sendo atribuída a este o papel de mero executor de currículos. Representa o modelo da fábrica industrial/capitalista para o campo educacional (...). De um lado, especialistas, técnicos, concebem não um currículo neutro (...), mas um currículo marcado por intencionalidades definidas, concebidas por outros, em outros âmbitos (SANTOS e AULER, 2011, p. 90).

Neste viés, o papel do professor acaba sendo o de “cumprir a ementa” e “vencer o conteúdo”, e tem a clareza da busca por novas metodologias e de novos métodos de ensino. Santos e Auler (2011, p. 91), comparam o professor com Charles Chaplin do filme “*Tempos Modernos*”: “Assim como este, executa diariamente, de forma mecânica, tarefas repetitivas, concebidas por outros, o professor, ano após ano, deve executar, cumprir currículos, intencionalidades definidas por outros”.

Isso não seria uma retomada a valores tecnocráticos? Pois, em todos os campos, tanto curricular quanto na tomada decisões que envolvem temas sócio-científicos, há dimensões políticas relacionadas, logo ao assumi-los como algo pronto e resolvido, muitas vezes pode haver um retorno consciente/inconsciente de valores tecnocráticos.

Na concepção curricular embasada no movimento CTS, o conjunto de conhecimentos trabalhados necessita de um redimensionamento, pois deve contribuir, através da educação, para a democratização de processos decisórios implicando considerações políticas, econômicas e sociais. Para atender a esta concepção curricular, devem ser inseridos no debate temas sociais, que apresentem questões políticas e econômicas, para que desta

forma, possa-se obter a resolução de um problema de âmbito social, bem como a formação de um cidadão.

Towse (1986) apresenta os temas normalmente abordados em cursos CTS: “(1) Saúde; (2) alimentação e agricultura; (3) recursos energéticos; (4) terra, água e recursos minerais; (5) indústria e tecnologia; ambiente; (7) transferência de informação e tecnologia e (8) ética e responsabilidade social” (TOWSE, 1986 apud SANTOS e MORTIMER, 2002, p.10)

Com relação a temas centrais de cursos CTS, os autores apontam os seguintes:

(1) qualidade do ar e atmosfera; (2) fome mundial e fontes de alimentos; (3) guerra tecnológica; (4) crescimento populacional; (5) recursos hídricos; (6) escassez de energia; (7) substâncias perigosas; (8) a saúde humana e doença; (9) uso do solo; (10) reatores nucleares; (11) animais e plantas em extinção e (12) recursos minerais (SANTOS e MORTIMER, 2002, p. 10).

No contexto brasileiro os autores indicam possíveis propostas temáticas que podem ser trabalhadas numa abordagem CTS:

“(1) exploração mineral e desenvolvimento científico tecnológico e social (...); (2) ocupação humana e poluição ambiental (...); (3) o destino do lixo e o impacto sobre o ambiente (...); (4) controle de qualidade dos produtos químicos comercializados (...); (5) produção de alimentos e a fome (...); (6) desenvolvimento da agroindústria (...); (7) desenvolvimento industrial brasileiro (...); (8) as fontes energéticas no Brasil (...); (9) a preservação ambiental” (SANTOS e MORTIMER, 2002, p. 10-11).

Como foi visto, há problemas e obstáculos para a inserção do enfoque CTS no ensino, e fica explícito que uma educação com este enfoque possibilita aos alunos uma compreensão mais profunda do universo científico com o cotidiano, pois o uso de temas evidenciam as inter-relações entre aspectos da Ciência, Tecnologia e Sociedade, além de propiciar condições para o desenvolvimento da tomada de decisões pelos educandos.

3.3 A abrangência dos temas no movimento CTS: A temática abordada

A importância de compreender que deve haver uma busca pela participação e democratização das decisões em temas sociais relacionados com CTS, que também é o objetivo do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade, parte de um ideal já defendido por Freire (1987), considerando que o fazer educacional parte do pressuposto da vocação ontológica do ser humano em “ser mais”, ou seja, ser mais sujeito e não objeto. Neste sentido, entende-se que para o ser humano “ser mais”, ele deve sair de um posicionamento passivo, para um mais crítico e participativo em relação às questões sociais.

Desta forma, para Freire (1987), alfabetizar é muito mais do que ler palavras, deve propiciar a leitura crítica do mundo, e esta vem respaldada com a tomada de decisão, defendida pelo movimento CTS. Freire propõe uma nova relação entre currículo e a comunidade escolar, sua análise leva em consideração que na programação e no planejamento didático-pedagógico, se tenha uma configuração curricular baseada em temas.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), expõem que o ponto mais significativo da proposta de Freire é a apresentação que ele faz quanto ao currículo escolar, abordando a estruturação das atividades educativas, bem como a seleção dos conteúdos de uma forma que se rompe com o paradigma curricular tradicional. Freire (1987) propõe a abordagem temática, desta forma os temas chamados de temas geradores, serão o ponto de partida para a escolha de um conteúdo.

Santos e Mortimer (2001) sugerem o uso de temas sociais numa educação com enfoque CTS, que deve proporcionar um compromisso ou uma relação social para os educandos, para que desta forma a inserção dos temas tenha um significado relevante para o aluno. Os autores apresentam ainda as contribuições que o uso de temas, traz para os educandos:

É a partir da discussão de temas reais e da tentativa de delinear soluções para os mesmos que os alunos se envolvem de forma significativa e assumem um compromisso social. Isso melhora a compreensão dos aspectos políticos, econômicos, sociais e éticos. Além disso, é dessa forma que os estudantes aprendem a usar conhecimentos científicos no mundo fora da escola (SANTOS e MORTIMER, 2001, p.103).

Os autores esclarecem ainda que não basta inserir temas sociais no currículo, sem uma modificação da proposta pedagógica.

Auler, Dalmolin e Fenalti (2009, p.78), também trazem alguns questionamentos acerca do papel dos temas na configuração curricular: “Qual o papel do tema na configuração curricular? Em outras palavras, o conteúdo em função do tema, ou o tema em função do conteúdo”, e apresentam algumas reflexões sobre as indagações apresentadas:

No primeiro caso, no processo de configuração curricular, definido o tema, surge a pergunta: que conteúdos, que conhecimentos são necessários para a compreensão, para a decodificação do tema. Não há um currículo definido *a priori*. No segundo caso, ou seja, o tema em função do conteúdo, tem-se um currículo estabelecido anteriormente à definição do tema. O tema comparece para dinamizar, contextualizar, motivar o desenvolvimento de currículos, muitas vezes, estruturados de forma linear e fragmentada. (AULER, DALMOLIN e FENALTI p.78).

Neste viés, optou-se para o presente trabalho abordar o tema plásticos, que se adequa ao primeiro caso apresentado pelos autores, pois primeiramente pensou-se no tema, em um segundo momento refletiu-se sobre qual conteúdo poderia ser tratado para abordar o tema. No entanto, a proposta objetivou a dinamização e contextualização do conteúdo científico, através do tema discutido.

Para alcançar os objetivos citados, a temática abordada deve apresentar alguns parâmetros, apresentados por Ramsey (1993), que considera três critérios para identificar um tema social relativo à ciência: “(1) se o tema é um problema de natureza controvertida, ou seja, se existem opiniões diferentes a seu respeito; (2) Se o tema tem significado social; (3) Se o tema, em alguma dimensão, é relativo à ciência-tecnologia”. (RAMSEY, 1993 apud AULER; DALMOLIN e FENALTI, 2009, p. 72).

Desta forma, a escolha do tema obedeceu aos critérios apresentados, incluindo situações problemas, para possibilitar as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade bem como, oportunizar uma tomada de decisão consciente por parte dos educandos. A questão dos materiais plásticos se estabelece como um tema que apresenta várias opiniões controversas, como por exemplo, as contradições que surgem com a proibição de sacolas plásticas, relacionada ao seu descarte inadequado e o impacto ambiental que causam. Apresenta um significado social, pois os plásticos estão presentes no

cotidiano, de tal forma que se torna difícil contabilizar a quantidade de plásticos que se tem acesso no dia-a-dia, além de apresentar questões relativas à ciência e tecnologia, pois a partir da temática é possível abordar conceitos científicos, como o estudo dos polímeros, e a partir disso discutir questões relacionadas à tecnologia.

3.3.1 Aproximações e divergências entre os pressupostos de Paulo Freire e o movimento CTS.

A busca pela participação nas decisões de problemas sociais que envolvam CT, defendida pelo movimento CTS, contém elementos comuns aos adotados por Paulo Freire (1987), que defende um processo educacional no qual se emerge a participação mediatizando e problematizando questões, na busca por uma pedagogia crítica.

O movimento CTS direciona para o mesmo caminho, para um processo de formação de cidadãos críticos com a capacidade de uma tomada de decisão crítica e consciente sobre os problemas sociais. Neste sentido, Santos e Mortimer (2002), apresentam várias indagações acerca de que cidadãos estarão se formando com uma educação embasada na tríade CTS:

Que cidadãos se pretende formar por meio das propostas CTS? Será o cidadão no modelo capitalista atual, pronto a consumir cada vez mais, independente do reflexo que esse consumo tenha sobre o ambiente e sobre a qualidade de vida da maioria da população? Que modelo de tecnologia desejamos: clássica, ecodesequilibradora ou de desenvolvimento sustentável? O que seria um modelo de desenvolvimento sustentável? Que modelo decisionista desenvolveremos no nosso aluno, o tecnocrático ou o pragmático-político” (SANTOS e MORTIMER, 2002 p. 17).

O objetivo seria que os educadores desenvolvessem nos educandos o modelo decisionista pragmático político. Neste sentido, a proposta de educação dialógica para a liberdade se articula com o movimento CTS, porém esta orientação não pode ser o ato de depositar, ou de transferir conhecimentos, para Freire (1987) não há como conscientizar sem a dialética ligada a todo o processo que implica o diálogo entre as pessoas, pois é por meio da palavra que homens e mulheres se humanizam.

O autor com seu fazer educacional e com sua crítica a educação “bancária”, dizendo que alunos não devem ser considerados como folhas em branco ou recipientes de depósitos, mas que devem assumir um papel participativo no processo educacional, contribuindo com as perspectivas do movimento CTS, pois a busca por uma cultura de participação é uma reflexão não apenas freireana, mas também do movimento CTS, preconizando que decisões que envolvam assuntos relacionados à CT, não sejam resolvidos apenas por cientistas e técnicos de portas fechadas, mas que haja uma participação da sociedade (MUENCHEN, 2006).

Desta forma, para fundamentar ações na educação em ciências, em sua tese de doutorado Auler (2002), apresentou uma aproximação entre pressupostos de Paulo Freire, e suas articulações com o movimento CTS.

Strieder (2012) retrata outra divergência quando apresenta um aspecto fundamental entre as duas propostas, comentando que em Freire os temas são problemas em aberto em que os alunos estão vivenciando no momento, não havendo, portanto, respostas exatas. Já na perspectiva CTS os temas apresentam um papel de permitir uma reflexão sobre a tríade CTS, podendo estes ser situações relatadas ou simuladas.

Neste aspecto, Auler, Dalmolin e Fenalti (2009), realizaram uma análise bibliográfica de trabalhos que discutem manifestações, desenvolvidas sob a abordagem CTS e a proposta freireana, à parte. Foi analisado o caráter da abordagem temática em ambas as perspectivas obtendo como resultado quatro divergências: 1º) *Abrangência dos temas*, 2º) *surgimento dos temas*, 3º) *disciplinas envolvidas na construção/ desenvolvimento do trabalho*, 4º) *relação tema/conteúdo*.

Em resumo, os autores apontam que no enfoque CTS, os temas possuem uma abrangência mais geral, enquanto que em Freire os temas são centrais, discutidos a partir da realidade dos educandos, pois se faz uma investigação temática, com a participação da comunidade escolar, enquanto que os temas em CTS, normalmente partem de professores.

A partir desses pressupostos se pode analisar que há aproximações e divergências entre o movimento CTS e a proposta freireana, porém o objetivo central de ambos é próximo, pois objetivam desenvolver uma postura mais

democrática e menos tecnocrática, como defende o movimento CTS, e iniciar uma cultura de participação social.

4 ASPECTOS METODOLÓGICOS

4.1 A pesquisa qualitativa

A pesquisa, tanto a palavra quanto a ação “pesquisar”, tem sido democratizada com o passar do tempo, porém isso fez com que perdesse seu verdadeiro sentido, fazendo com que sua concepção se torne bastante estreita. Neste viés, Lüdke e André (2013), demonstram um exemplo desta concepção equivocada de pesquisa dentro de sala de aula:

A professora pede para os alunos “pesquisarem” determinado assunto e o que eles fazem, em geral, é consultar algumas ou apenas uma obra, do tipo enciclopédia, onde coletam as informações para a “pesquisa”. Às vezes são recortados jornais e revistas, em busca de elementos para compor o produto final, a “pesquisa” a ser apresentada ao professor. Ora esse tipo de atividade, embora possa contribuir para despertar a curiosidade ativa da criança e do adolescente, não chega a representar verdadeiramente o conceito de pesquisa (...) (LÜDKE e ANDRÉ, 2013, p. 1).

Segundo as autoras, para se realizar uma pesquisa é necessário promover o enfrentamento entre os dados que a caracterizam, as evidências, as informações coletadas sobre um assunto. Isto é feito a partir do estudo e análise de um problema, que no caso deste trabalho é analisar quais são as contribuições do desenvolvimento do tema plásticos numa perspectiva CTS para a aprendizagem do conteúdo de polímeros. Este estudo do problema faz com que o interesse do pesquisador seja despertado, fazendo com que a pesquisa se aproxime do cotidiano do educador, tornando-a um instrumento de enriquecimento de seu trabalho em qualquer âmbito que ele atue (LÜDKE e ANDRÉ, 2013). Para alcançar o objetivo de aproximar a pesquisa para a vida diária do educador é preciso desmistificá-la, e compreendê-la como uma atividade que requer conhecimentos específicos e habilidades.

A presente pesquisa tem característica qualitativa, pois os resultados obtidos foram no ambiente de interesse, ou seja, dentro de sala de aula, e os resultados não são expressos numericamente. Com este enfoque foram investigadas as compreensões dos educandos acerca do tema plásticos e as relações da temática com a sociedade.

Oliveira (2012) afirma que entre os mais diversos significados, a pesquisa qualitativa é conceituada como um processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para a compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico. Desta forma, BOGDAN e BIKLEN (1994) apresentam algumas características para a pesquisa qualitativa:

I- A pesquisa qualitativa tem o ambiente como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento chave. A presença do pesquisador no ambiente onde se desenvolve a pesquisa é de extrema importância, pois o fenômeno estudado só é compreendido de maneira abrangente se observado no contexto onde ocorre. No método qualitativo, o pesquisador não coleta dados somente, mas serve como “instrumento” através do qual os dados são coletados.

II- Os dados coletados são predominantemente descritivos. Estes dados coletados incluem entrevistas transcritas, notas de campo, depoimentos ou outras formas de documentos. O pesquisador tem que analisar os dados em toda sua riqueza respeitando no possível, a forma de registro ou transcrição. As descrições dos fenômenos estão saturadas de significados que o ambiente lhe transmite.

III- O interesse principal do pesquisador é estudar um problema, bem como verificar suas interações com questões cotidianas. A preocupação do pesquisador com o processo é maior do que com o produto.

IV- O significado ou o sentido que os participantes dão aos fenômenos vivenciados é foco da pesquisa qualitativa, pois o pesquisador deve analisar diferentes opiniões acerca do tema tratado.

V- A análise dos dados segue um processo indutivo, dessa forma, o objetivo principal é apresentar conclusões, cujo conteúdo é mais amplo do que as vertentes que foram baseadas.

Ademais, a participação do pesquisador dentro do ambiente de interesse, fez com que se pudesse analisar o cotidiano dos alunos, bem como as contradições vivenciadas no dia-a-dia.

4.1.1 Características do contexto de pesquisa

A presente pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública, localizada em um bairro periférico do município de Dourados-MS, e a pesquisa foi realizada com alunos do terceiro ano do período noturno. A turma era composta por 37 alunos, com uma faixa etária de 17 a 25 anos, sendo todos trabalhadores e a grande maioria de classe média baixa, moradores de bairros próximos ao da escola. Os professores atuantes na escola comentam que a maior dificuldade com relação aos alunos do período noturno, é em relação à evasão, decorrente da “falta de interesse” ou cansaço, pois grande parte dos alunos trabalha em contra turno.

A professora titular era responsável pelas aulas de Química e Biologia da turma, que foi o objeto de análise da pesquisa, graduou-se em Biologia pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul em 2002.

O interesse pela pesquisa teve início a partir de observações feitas em algumas atividades realizadas na turma onde foi desenvolvida a análise, bem como nas constatações e reflexões emergentes durante o período de estágio da pesquisadora, que foi realizado em outra cidade, numa escola pública com uma realidade diferente da escola em que a pesquisa foi aplicada, porém as observações indicavam que o conteúdo de polímeros era pouco discutido dentro de sala de aula, e quando tratado, fazia-se uso de uma abordagem com um caráter memorístico e livresco. A partir destas observações pensou-se em tratar o tema plásticos, buscando saber quais as implicações do uso da temática sob uma perspectiva CTS, para o ensino do conteúdo de polímeros.

A turma escolhida para o desenvolvimento da pesquisa apresentava um grau de dificuldade maior no aprendizado, se comparado com os alunos do período diurno, porém com relação à participação dentro de sala de aula os educandos do período noturno se sobressaiam.

Foi consultado o Projeto Político Pedagógico da unidade escolar, com o objetivo de fazer uma análise da proposta pedagógica da escola. Segundo o PPP (2012), a escola tem a missão de “garantir a qualidade do ensino e da aprendizagem nas escolas da Rede Estadual de Ensino (REE), fortalecendo-as e respeitando a diversidade do cidadão sul-mato-grossense”,

De acordo com o PPP (2012), as principais finalidades do Ensino médio são:

- A consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
- A preparação básica para a cidadania e o trabalho, tomado este como princípio educativo, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de enfrentar novas condições de ocupação e aperfeiçoamento posteriores.
- O desenvolvimento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e estética, o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- A compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos presentes na sociedade contemporânea, relacionando a teoria com a prática.

A busca pela preparação da cidadania, formação ética, pensamento crítico, entre outros descritos no PPP da escola, estabelece uma relação direta com os pressupostos CTS, que objetiva a formação de um cidadão crítico, capaz de uma tomada de decisão consciente relacionados a questões que envolvam Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Em relação às especificidades dos alunos atendidos pela escola, pôde-se perceber através das discussões realizadas no período da realização da pesquisa, bem como em algumas conversas com os alunos nos intervalos, que o maior problema que enfrentavam era ter que estudar e trabalhar ao mesmo tempo, pois não podiam se dedicar aos estudos como gostariam. Segundo o PPP (2012), este é um dos maiores problemas a serem superados na educação, pois alguns destes alunos acabam interrompendo seus estudos para trabalhar.

No decorrer das atividades se puderam notar algumas dificuldades por parte dos alunos em relação aos conceitos químicos, e a falta de interesse demonstrada pelos educandos em alguns momentos foi um grande desafio que se buscou superar, e que os professores, têm que vencer, pois é preciso uma inovação das aulas, para torná-las mais atrativas, buscando aguçar o interesse dos alunos. Para isso buscou-se uma abordagem diferenciada para tratar o conteúdo de polímeros, que está previsto no Referencial Curricular da Educação Básica da Rede Estadual de Ensino do Mato Grosso do Sul (2012), para ser aplicado no quarto bimestre do terceiro ano do Ensino Médio.

Segundo o Referencial Curricular os conteúdos programáticos que devem ser ministrados são:

- Reações de Substituição;
- Reações de Adição;
- Óxido-redução, desidratação e esterificação;
- Polímeros naturais e sintéticos;

Ademais, segundo ainda o referencial, esses conteúdos devem propiciar aos alunos as seguintes competências/habilidades.

- Reconhecer os grupos funcionais existentes nos polímeros mais presentes no cotidiano.
- Reconhecer o(s) monômero(s) constituinte(s) de um polímero.
- Compreender fenômenos envolvendo interações e transformações químicas em compostos orgânicos.

Desta forma, para conseguir manifestar essas competências/habilidades nos educandos, bem como buscar articular o conhecimento cotidiano com o conhecimento científico, na busca por uma educação para a cidadania, fez-se o uso do tema plásticos para abordar o conteúdo de polímeros sob a perspectiva CTS.

4.2 A busca pelas inter-relações da temática com o movimento CTS.

Foi escolhido o tema plásticos, pois é uma temática que está muito inserida no dia-a-dia de todos, de tal forma que é difícil contabilizar a quantidade de plásticos que temos acesso ao longo do dia. Assim, o movimento CTS, auxiliou alcançar o objetivo de uma educação para a cidadania, desta forma todas as etapas das atividades tiveram o uso do enfoque CTS, buscando inter-relacionar, Ciência, Tecnologia e Sociedade dentro da temática escolhida.

Para atingir estas inter-relações, em um primeiro momento foi escolhido o tema, em seguida pensou-se em problematizações, que deveriam apresentar

algumas controvérsias no âmbito social, um exemplo dessas problemáticas é a seguinte:

➤ *Quais impactos ambientais podem ser gerados pelo uso inconsciente dos plásticos? Como minimizar esses impactos?*

Como o aluno poderá resolver essa questão se ele não apresentar um conhecimento sobre os plásticos? Talvez esta questão possa ser facilmente resolvida pelo senso comum, mas cientificamente o aluno deve apresentar conhecimentos mais específicos, como por exemplo, o que é um plástico? Como é produzido um plástico? Qual a matéria-prima utilizada na produção dos plásticos, renovável ou não renovável. E quais suas implicações? Quais são os compostos químicos utilizados na fabricação de um plástico? Quais os impactos do seu descarte de forma inadequada?

Desta forma, pode-se perceber que a questão parte de uma problemática ambiental, mas que está diretamente ligada ao âmbito social, e conseqüentemente para uma discussão tecnológica.

Mas, como o aluno pode responder o que é um plástico se ele não tem um conhecimento sobre conceito de polímeros? Como o aluno pode discutir a questão sobre os impactos ambientais se ele não conhece as reações químicas que ocorrem na decomposição dos plásticos, e os problemas que essas reações podem causar no ambiente?

Assim, pode-se notar que para os educandos entenderem questões como a dos materiais plásticos, se deve abordar conceitos que apresentem as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, assim a partir de problematizações que envolvam questões sociais se torna possível aguçar a curiosidade do aluno acerca do tema, objetivando viabilizar a tomada de decisão crítica e consciente.

4.3 A sequência didática proposta: os três momentos pedagógicos

A sequência didática foi embasada na metodologia de ensino dos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1991). O primeiro momento que é a problematização inicial, o segundo momento, onde se organiza o conhecimento e o terceiro momento de aplicação do conhecimento.

No quadro 3, é apresentada síntese do planejamento didático em todos os momentos da pesquisa.

Quadro 3: Síntese do planejamento didático.

Momentos pedagógicos	Período	Atividade	Objetivos
Primeiro momento	Uma hora-aula	Apresentação do trabalho.	Apresentação do trabalho a ser desenvolvido
		Apresentação de um vídeo.	Dar início a problematização inicial
		Questionário inicial	Ter acesso à opinião dos educandos antes do início das aulas.
Segundo momento	Duas horas-aula	Atividade em grupo	Discutir as propriedades dos polímeros, bem como aguçar a curiosidade dos alunos pelo conteúdo.
		Aula expositiva	Discutir os conceitos químicos sobre polímeros abordando o conceito de polímeros e algumas de suas propriedades, bem como os 5 R's do uso de plásticos. Apresentar a diferença entre um plástico comum e um plástico biodegradável.
		Apresentação de um vídeo	Dar início a uma problematização que leve em consideração a abordagem CTS, ou seja discutindo questões científicas, tecnológicas, sociais e ambientais que estão relacionadas com o material midiático.
		Aula expositiva	Discutir algumas reações de polimerização (reações de adição e de condensação).
Terceiro momento	Duas horas-aula	Júri simulado	Permitir aos educandos o processo de aplicação do conhecimento
		Questionário final	Analisar o processo de aplicação do conhecimento pelos alunos e analisar se

		os objetivos traçados foram alcançados.
--	--	---

Fonte: Desenvolvido pela pesquisadora.

Segundo Delizoicov e Angotti (1991) o primeiro momento pedagógico, ou seja, a problematização inicial visa a consideração do conhecimento que o aluno já apresenta sobre os questionamentos colocados, sendo que este conhecimento pode ter sido adquirido dentro ou fora do espaço escolar. Os autores apontam ainda a importância da problematização para que o aluno sinta a necessidade de adquirir conhecimentos que ainda não detém.

Segundo Francisco Jr, Ferreira e Hatwig (2008), a problematização inicial consiste em apresentar situações do cotidiano dos alunos, e relacioná-las com a temática a ser discutida, desta forma, o conhecimento demonstrado pelos educandos na tentativa de compreender as situações iniciais da discussão é problematizado por meio de questionamentos, na busca de promover uma discussão em sala de aula acerca da temática problematizada. Sobre o papel do professor nesta etapa de problematização, os autores comentam:

O professor organiza a discussão não para fornecer explicações prontas, mas almejando o questionamento das posições assumidas pelos estudantes, fazendo-os refletir sobre explicações contraditórias e possíveis limitações do conhecimento por eles expressado, quando comparado ao conhecimento científico necessário à interpretação do fenômeno e do qual o professor deve ter o domínio (FRANCISCO JR, FERREIRA e HATWIG, 2008, p. 35).

Este posicionamento do professor como articulador e problematizador do conhecimento, faz com que haja nos alunos uma maior pré-disposição em aprender, pois estas discussões e problematizações faz com que os educandos sintam a necessidade de ter mais conhecimentos, na tentativa de resolver as problemáticas.

Os autores afirmam que “no segundo momento (organização do conhecimento), os conhecimentos necessários para a compreensão das situações iniciais devem ser estudados de forma sistematizada” (p. 35). Assim o conteúdo programado é preparado de maneira instrucional para que os alunos o aprendam de maneira que possa ocorrer uma contextualização, permitindo com que percebam que há outras explicações para os fenômenos problematizados.

Ao abordar o terceiro momento pedagógico Delizoicov e Angotti (1991), afirmam que:

Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1991, p. 31).

Os autores comentam que o conhecimento é uma construção historicamente determinada, está disponível para que qualquer cidadão o faça, porém este conhecimento deve ser compreendido, para que possa ser aplicado. Neste viés, Francisco Jr, Ferreira e Hatwig (2008), definem o terceiro momento pedagógico como a etapa em que os alunos fazem uso dos conhecimentos que estão sendo adquiridos.

Esta sistematização pode evitar uma possível dicotomização entre processo e produto, entre ciência de quadro-negro e ciência de vida, possibilitando que os educandos possuam conhecimentos necessários para exercer seus papéis como cidadãos (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1991).

4.4 Obstáculos da pesquisa

Para o terceiro momento pedagógico, após a atividade de júri simulado, haviam sido planejados alguns questionamentos, para que os alunos se baseassem e escrevessem uma carta com destinatário à livre escolha, objetivando analisar o processo de aplicação do conhecimento pelos alunos e investigar se os objetivos traçados foram alcançados. Porém, por alguns problemas a pesquisadora não pôde aplicar a carta, desta forma esta tarefa ficou sob a responsabilidade da professora titular. No entanto, a professora alterou as questões que haviam sido preparadas para a escrita da carta, solicitando aos alunos que as respondessem na forma de um questionário.

A partir desta problemática, restou a seguinte indagação: “A professora não acreditou no potencial avaliativo da carta?”.

Como as atividades de sala de aula estavam ancoradas na perspectiva CTS, o uso da carta seria mais uma atividade onde se tornaria possível

investigar as compreensões dos alunos durante todas as discussões sobre a temática, ademais para resolver os questionamentos apresentados os alunos deveriam desenvolver uma tomada de decisão consciente sobre questões relacionadas à sociedade.

4.5 Análise das informações qualitativas por meio da Análise Textual Discursiva

A análise textual discursiva pode ser entendida como um processo de desconstrução seguido de reconstrução. Desta forma Moraes e Galiazzi (2013) apontam que:

(...) a análise textual discursiva pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem a partir de uma sequência recursiva de três componentes: a desconstrução dos textos do “corpus”, a unitarização; o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar do emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada (MORAES e GALIAZZI 2013, p. 12).

A figura 1 apresenta a Análise Textual Discursiva como um ciclo em que há emergência de novas compreensões por meio dos três componentes citados.

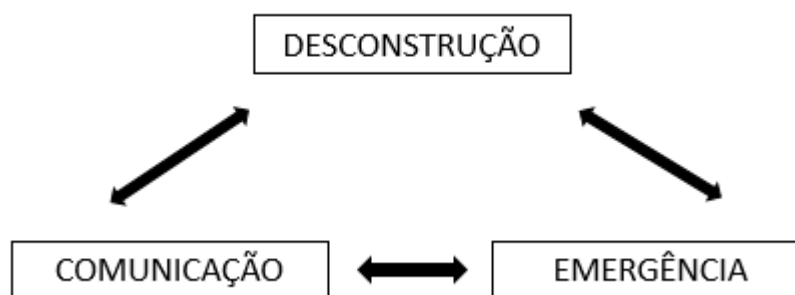


Figura 1: Ciclo da análise textual discursiva (MORAES e GALIAZZI, 2013, p. 41).

Assim, a análise textual discursiva, pode ser descrita como um processo emergente de entendimento, que tem início com um movimento de desconstrução, onde os textos do “corpus” são desorganizados, porém isso se dá a partir de um processo auto-organizado de reconstrução com emergência

de novas compreensões que necessitam de um maior entendimento e de uma validação em forma de produções escritas. A partir desse conjunto de movimentos lança-se mão de um processo desorganizado para possibilitar a emergência de compreender os fenômenos investigados (MORAES e GALIAZZI, 2013).

O primeiro elemento do ciclo de análise é a desmontagem dos textos, ao examiná-lo em primeiro lugar faz-se uma irrupção entre os significados da leitura e todos os sentidos que esta leitura possibilita. Em relação a este fato os autores comentam:

Ao iniciar uma discussão qualitativa, precisamos ter presente a relação entre leitura e interpretação. Se um texto pode ser considerado objetivo em seus significantes, não o é nunca em seus significados. Todo texto possibilita uma multiplicidade de leituras; leituras essas relacionadas com as intenções dos autores, com os referenciais teóricos dos leitores e com os campos semânticos em que se inserem (MORAES e GALIAZZI, 2013, p. 13).

Nesse sentido o pesquisador atribui significados a partir de suas interpretações, havendo assim novos sentidos e entendimentos, que são os objetivos da análise.

O processo de desconstrução e unitarização se dá a partir do “corpus”, consiste numa etapa de desmontagem dos textos destacando seus elementos constituintes. Esta desmontagem ou desconstrução permite ao pesquisador compreender em pormenores a essência dos sentidos dos textos em diferentes âmbitos, “ainda que se saiba que um limite final e absoluto nunca é atingido” (MORAES e GALIAZZI, 2013, p. 18), assim cabe ao pesquisador decidir quais os fragmentos que serão construídos, gerando desta forma unidades de análise de maior ou menor amplitude.

Desta primeira etapa surgem unidades de análise, onde os autores também denominam de análises de significado. Os autores apontam ainda que nesta etapa do processo é necessária a utilização de códigos em cada unidade analisada, para que o pesquisador saiba o contexto em que cada unidade foi originada.

Esta etapa dá origem ao segundo elemento do ciclo de análise. A categorização pode ser compreendida como o processo onde se faz relações e comparações entre as unidades definidas na etapa inicial. Acerca do processo de categorização Moraes e Galiazzi explicam que:

A categorização, além de reunir elementos semelhantes, também implica nomear e definir as categorias, cada vez com maior precisão, na medida em que vão sendo construídas. Essa explicitação se dá por meio do retorno cíclico aos mesmos elementos, no sentido da construção gradativa do significado de cada categoria. Nesse processo as categorias vão sendo aperfeiçoadas e delimitadas cada vez com maior rigor e precisão (MORAES e GALIAZZI, 2013, p. 23).

Segundo os autores, as categorias podem ser construídas de duas formas, “a priori” e emergentes:

(...) as categorias “a priori” correspondem a construções que o pesquisador elabora antes de realizar a análise propriamente dita dos dados. Provêm das teorias em que fundamenta o trabalho e são obtidas por métodos dedutivos. Já as categorias emergentes são construções teóricas que o pesquisador elabora a partir do “corpus”. Sua produção é associada aos métodos indutivos e intuitivos (...) uma terceira alternativa constitui um modelo misto de categorias, no qual o pesquisador parte de um conjunto de categorias definido “a priori”, complementando-as ou reorganizando-as a partir da análise” (MORAES e GALIAZZI, 2007, p. 25).

Todos esses tipos de categorias podem ser validados, o mais importante não é a forma com a qual houve sua construção, mas sim a permissividade de novas compreensões.

A última etapa da análise é a construção dos metatextos que expressam a interpretação do autor ao longo da leitura dos textos, constituem na interpretação sobre o fenômeno que está sendo investigado. Acerca do processo de produção do metatexto, os autores, explicitam:

Todo o processo de análise textual volta para à produção do metatexto. A partir da unitarização e categorização constrói-se a estrutura básica do metatexto. Uma vez construídas as categorias, estabelecem-se pontes entre elas, investigam-se possíveis sequências em que poderiam ser organizadas, sempre no sentido de expressar com maior clareza as novas intuições e compreensões atingidas (...). A impregnação do pesquisador com o material analisado possibilitará a tomada de decisão sobre um encaminhamento adequado na construção desses metatextos (MORAES e GALIAZZI, 2007, p. 33).

Segundo os autores, na elaboração dos metatextos, o pesquisador pode desafiar-se a construir “teses parciais”, ou “argumentos centralizadores”, onde as teses parciais devem constituir de argumentos capazes de validar e defender a defesa da tese principal, possibilitando, o pesquisador assumir-se como autor de seus argumentos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Produção dos metatextos para as categorias emergentes

A construção dos metatextos foi realizada a partir de um processo de fragmentação dos textos das análises, que foi constituído pelas transcrições do júri simulado e dos questionários aplicados. O processo de fragmentação teve o objetivo de se estabelecer unidades de significado, em sequência agrupou-se as unidades semelhantes constituindo as categorias iniciais, assim em um movimento de construção de reagrupamento de categorias mais próximas organizou-se as categorias intermediárias, e a partir de um novo reagrupamento atingiu-se as categorias finais. A partir das análises emergiram 73 unidades de significado, 8 categorias iniciais, 4 categorias intermediárias e 2 categorias finais intituladas: 1) *Conscientização social: redução do descarte inadequado de sacolas plásticas e de poluição do ambiente*; 2) *Plásticos, Polímeros e degradação: relações com a estrutura química*.

Na figura 2, se pode analisar o resultado do processo de análise, de início se tinha um determinado número de informações e a cada nova etapa realizada obteve-se uma maior compreensão das informações iniciais.

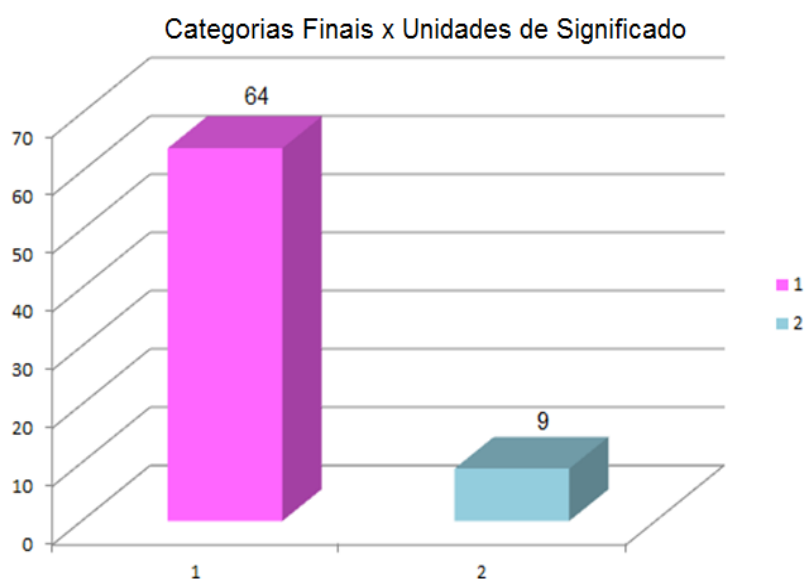


Figura 2: Categorias finais e o número de unidades de significado incorporadas. Fonte: Desenvolvido pela pesquisadora.

Pode-se visualizar na figura acima, um gráfico onde são expostas as categorias emergentes obtidas a partir da análise e as unidades de significado incorporados a cada uma. Desta forma, na categoria final 1 estão incorporadas 64 unidades de significado, na categoria final 2 tem-se 9 unidades de significado, de um total de 73 unidades que emergiram durante o processo de análise.

No próximo tópico, serão apresentados dois metatextos que foram construídos a partir das categorias finais, através de um processo de articulação entre as unidades de significado emergentes da análise, os referenciais teóricos abordados e as compreensões e interpretações da autora, buscando elaborar entendimentos acerca do problema de pesquisa, que visou conhecer quais as contribuições do desenvolvimento do tema plásticos sob a perspectiva CTS para a aprendizagem de polímeros.

5.1.1 Conscientização social: redução do descarte inadequado de sacolas plásticas e de poluição do ambiente

Nos anos de 1980 até meados de 1990, o ensino era centrado na necessidade de fazer com que os alunos adquirissem saberes, assim a transmissão de conhecimentos era fundamental, de tal forma que poderia saber a eficiência de um professor a partir da quantidade de páginas que eram repassadas aos alunos (vistos como receptores passivos). Assim um estudante considerado competente era aquele que detinha o maior “depósito” de conhecimentos, sem a necessidade de saber aplica-los na busca de soluções para problemas sociais (CHASSOT, 2002).

Neste viés pode-se entender que alfabetizar, não é apenas repetir palavras, ou transmitir conhecimentos, é formar um cidadão capaz de tomar decisões conscientes, mas para isso alguns obstáculos relacionados aos mitos da CT devem ser superados, como articula Auler (2003):

(...) para a compreensão crítica da dinâmica social contemporânea, crescentemente vinculada ao desenvolvimento científico-tecnológico, a problematização, a desmistificação de construções históricas

realizadas sobre a atividade científico-tecnológica, consideradas pouco consistentes, aqui denominadas de mitos, como, por exemplo, a neutralidade da Ciência-Tecnologia (CT) ou o determinismo tecnológico, é fundamental (AULER, 2003, p.4).

Para se alcançar a superação da percepção ingênua da realidade, obtendo a desmistificação das construções históricas sobre CT, e principalmente obter uma leitura crítica do mundo é necessário um entendimento dos processos de interação entre CTS, o que exige uma manifestação dos discursos ideológicos relacionados à CT, submetendo a sociedade a um possível retorno à tecnocracia (AULER, 2003).

Nos discursos apresentados pelos alunos, eles expõem argumentos que apresentam uma visão realista dos problemas que a falta de conscientização social, consumo consciente e descarte correto de sacolas plásticas trazem para o meio ambiente, ou seja, apresentam uma leitura crítica da realidade:

“Para diminuirmos o consumo, primeiramente se deve reutilizar e consumir menos nossos materiais plásticos. Um exemplo simples e comum do dia-a-dia é aquele copo descartável que utilizamos para beber água. Se podemos usar “ele” várias vezes ao tomar água, porque pegamos 1 em cada vez? Se começarmos com coisas simples como essa, podemos reduzir o consumo e ajudar na preservação do meio ambiente” (A19)¹.

No argumento transcrito acima se percebe na fala do educando que ele tem uma percepção crítica sobre os limites e deficiências presentes em algumas atitudes sociais, como no caso do copo de água, “porque pegar um copinho a cada vez se podemos utilizar apenas um”? Nesta vertente, Canto (2005), trata sobre o absurdo ecológico do copinho de café, expondo algumas observações:

Considere, por exemplo, um copo descartável para café. Ele é feito de poliestireno fabricado a partir do estireno, obtido do petróleo, que, por sua vez levou milhões de anos para se formar. Após seu uso – que em geral dura algo em torno de um minuto -, ele será descartado, permanecendo durante décadas ou mesmo séculos sem degradar. Parece absurdo (na verdade é), mas isso se repete todos os dias nas grandes cidades, onde a vida agitada “não permite” que se perca tempo lavando copos (Canto, 2005, p. 72-73).

¹ A identificação dos educandos foi feita por códigos, para preservar suas identidades.

Além dos copos descartáveis, vários outros objetos, como as sacolas plásticas, garrafas descartáveis, sacos de lixo e vários outros, não exigem grande durabilidade, pois não requerem um uso prolongado. Neste aspecto, o autor pergunta, onde colocar tanto lixo? Qual deve ser a solução para este problema? Entre as soluções encontram-se a redução da produção, (porém deve refletir diretamente na redução do consumo destes materiais), a reciclagem, reutilização, dentre outros. Porém, a saída mais eficiente na visão dos alunos seria a conscientização social, pois pode contribuir para que ações como o consumo excessivo e o descarte incorreto destes materiais, ou das sacolas plásticas em especial, sejam minimizadas.

Na consideração apresentada abaixo, o educando apresenta uma alternativa para diminuir os problemas causados por estes materiais:

“(...) diminuir o consumo dos plásticos, é preciso repensar na situação, se é realmente necessário jogar fora o produto, ou não. Podemos reutilizar e reciclar, assim iremos reduzir o lixo da população” (A16).

O aluno expõe uma alternativa com relação ao acúmulo de lixo provocado pelo descarte inadequado de materiais e ao consumo exacerbado, uma das possibilidades apresentadas é a diminuição do consumo, buscando meios como a reutilização e a reciclagem de materiais. Mas, será que estes dois caminhos bastam para minimizar os impactos? A reutilização e a reciclagem propiciam a diminuição do consumo de materiais? Estes são questionamentos que cabem ser realizados ao analisar a fala do aluno, pois para diminuir o consumo, como exposto no argumento é necessário uma conscientização social, cabe ao indivíduo pensar e repensar se o objeto de interesse é necessário ou supérfluo, assim, após esta reflexão se pode adquirir o produto ou recusá-lo, mas esta ação deve ser realizada de maneira consciente.

Na fala seguinte o educando expõe questões relativas à conscientização social e a diminuição do consumo de sacolas plásticas:

“A população deveria se conscientizar fazendo um uso responsável das sacolas “práticas” e as descartar em lugar apropriado começar a usar bolsas para evitar ao máximo o uso das sacolas plásticas e usar as sacolas “biodegradável”” (A22).

O aluno expõe algumas alternativas para minimizar os impactos causados pelo mau uso das sacolas plásticas, primeiramente destacando a conscientização social como fator proeminente para um uso responsável e consciente de materiais. Em um segundo momento o aluno expõe a importância do descarte correto desses materiais. Sem dúvida, o descarte correto de sacolas plásticas é imprescindível, pois diminui diversos problemas ambientais. Mas o descarte adequado é inofensivo? Se todos os cidadãos descartarem corretamente as sacolas plásticas utilizadas, diminuirá a quantidade de lixo que temos no planeta? Não basta apenas descartar os produtos adequadamente se não houver outras ações, como a diminuição no consumo, por exemplo, mas para que esta atitude seja efetivada é necessária uma conscientização social.

Em um terceiro momento o aluno apresenta como alternativa para diminuir os impactos ambientais evitar o uso das sacolas plásticas comuns e aderir ao uso das sacolas biodegradáveis, mas é necessário avaliar se esta é uma opção viável, visto que algumas pesquisas mostram que há liberação de metais pesados na degradação desses tipos de plásticos (SPINACÉ e PAOLI, 2004). Nesta vertente o próximo argumento apresenta a compreensão do aluno sobre os problemas causados pela emissão de metais pesados na degradação das sacolas plásticas.

“Esses metais liberados vai prejudicar a produção de alimentos por causa do solo contaminado. Por que quando essas sacolas biodegradáveis são enterradas em aterros ela vai prejudicar o solo e a produção de alguns alimentos. De fato, alguns metais são de grande importância para a produção dessas sacolas, e em pequenas quantidades são importantes para nós seres humanos, em grandes quantidades elas podem danificar sistemas biológicos” (A13).

Na próxima fala, o aluno expõe sua opinião enfocando a conscientização social como fator determinante para a resolução dos problemas ambientais provocados pelo mau uso das sacolas plásticas:

“Conscientização, tanto nesse como em vários outros assuntos, essa é uma saída que poderia fazer com que o consumo do plástico diminuísse, princípios

como a reutilização, a reciclagem e a diminuição do consumo poderiam ajudar a melhorar as condições do planeta em que vivemos” (A8).

Nos argumentos dos educandos eles preconizam a necessidade de mudar esta situação atual onde falta conscientização social com relação ao consumo de materiais. As ações sociais são importantes neste aspecto, mas até que ponto elas determinam as mudanças e os impactos sociais/ambientais?

Para responder este questionamento é necessário compreender as inter-relações entre CTS e possibilitar uma alfabetização científica, que pode ser compreendida como o conjunto de conhecimentos que facilitam homens e mulheres a entender o mundo em que vivem (CHASSOT, 2002). Ademais cabe voltar ao questionamento feito por Santos e Mortimer (2002, p.17), “que cidadãos se pretende formar por meio das propostas CTS? Será o cidadão no modelo capitalista atual, pronto a consumir cada vez mais (...)”, por isso é importante envolver os estudantes nestas discussões que os incentivem a refletir sobre suas atitudes, para que tenham condições de tomar decisões frente a questões complexas.

Neste viés, Angotti e Bastos (2001) preconizam a importância de conscientizar para a construção um cidadão crítico:

(...) conscientizar também é educar para a construção da cidadania. Isso também implica fornecer aos educandos a oportunidade de adquirir uma base sólida de conhecimentos que lhes propiciem conhecer a realidade em que vivem, propiciar a vivência de relações sociais mais democráticas, que antecipam uma ordem social mais coletiva, participativa, igualitária, a partir de uma ação individual e coletiva. Compreendemos que não são os discursos que formam a consciência política, mas a prática, ao dar sentido concreto a esses discursos. Por meio do diálogo com os educandos, buscamos indícios de que em nossa ação educacional vivíamos um processo de conscientização e, portanto de construção da cidadania (ANGOTTI e BASTOS, 2001, p.189).

É neste sentido de conscientização na busca pela construção da cidadania, que o próximo argumento está ancorado, pois o aluno aponta a conscientização social como principal fator para diminuir problemas como o descarte inadequado de sacolas plásticas, resultando numa diminuição da poluição ambiental.

“As sacolas são um dos principais meios da poluição, pois todo mundo faz compras e usa sacolas para trazer as compras, e sempre as descartam em lugar impróprio, para acabar com isso as pessoas tem que se conscientizar e jogar as sacolas no seu devido lugar só assim para amenizar a poluição nos solos e águas” (A29).

Na fala seguinte é possível notar que o educando detém uma visão crítica ao apontar que o problema dos impactos ambientais não se limita ao longo tempo de degradação das sacolas plásticas, mas sim, nós mesmos que atribuímos um descarte incorreto a elas:

“(...) o plástico parece algo terrível, mas na verdade, o que é o grande causador dos danos somos nós mesmos; devemos tomar consciência para um mundo melhor, um plástico não vai parar em um bueiro ou no rio sozinho” (A10).

Nas argumentações apresentadas se pode perceber que os educandos veem a sociedade moderna como consumista, pois adquire continuamente materiais descartáveis, como a sacola plástica, por exemplo, e isso ocasiona uma maior geração de lixo no planeta, pois muitas vezes é feito o descarte inadequado desses materiais, acarretando num aumento da poluição do meio ambiente.

Todos estes fatores ocasionaram a implementação de uma lei em algumas cidades do país, que proíbe a distribuição das sacolas plásticas, nos estabelecimentos comerciais, devido a uma preocupação com os problemas ambientais causados pelo descarte incorreto destes materiais, porém não efetivou em uma mudança no posicionamento do consumidor que muitas vezes é um agente contribuinte dos impactos danosos ao meio ambiente. Com base nos danos que o descarte incorreto destes materiais pode ocasionar, é necessário que a sociedade tenha uma orientação para que seja efetivado um consumo consciente, na busca por um futuro mais sustentável. No próximo argumento o educando apresenta algumas alternativas para minimizar o uso das sacolas plásticas.

“Conscientizar a sociedade a não fazer o uso de sacolas plásticas e utilizar outras coisas como bolsas para fazer compras, caixas ao irem ao mercado e

assim acabar com o costume de usar tantas sacolas plásticas e assim contribuir para o meio ambiente” (A22).

O uso frequente das sacolas faz com que grande parte de todo o lixo gerado no planeta seja composto por estes materiais, na próxima fala o aluno expõe alguns índices desta problemática:

“aproximadamente um milhão de sacolas plásticas são utilizadas por dia e descartadas depois de utilizadas e 9,6% de todo lixo produzido em todo o mundo é a sacola plástica” (A8).

Com relação aos problemas causados pelo acúmulo de lixo, formado por estes materiais faz-se alguns questionamentos: Precisamos dos plásticos, eles são imprescindíveis? E se os plásticos fossem extintos?

A maioria das invenções objetiva trazer conforto e praticidade para a sociedade; e com a sacola plástica não foi diferente, porém, muitas vezes essas inovações tecnológicas são colocadas no mercado sem uma pesquisa prévia mais detalhada com relação aos impactos ambientais que podem provocar. Neste sentido, Barbosa e Bazzo (2013, p. 158) fazem o seguinte questionamento: “a tecnologia ganhou autonomia (?), visto que os produtos já não são criados para satisfazer necessidades humanas, mas criam-se necessidades para justificar a produção de novos equipamentos?”.

Em muitas situações nós cidadãos compramos um determinado produto sem analisar se realmente há a necessidade de usufruí-lo, apenas por uma questão de modismo, e algum tempo depois este já não se torna mais tão popular, pois objetos mais sofisticados foram lançados. Estes fatores resultam na compreensão de que o crescimento populacional acarreta no aumento de lixo produzido, pois a sociedade é vista como consumista, na próxima fala o aluno apresenta esta compreensão, mas detém a visão crítica de que algumas ações inconscientes refletem em problemas sociais e ambientais:

“Com o aumento da população aumenta os plásticos; ainda mais nessa sociedade consumidora que vivemos hoje, com o aumento do consumo da população aumentará o número de sacolas plásticas que os comerciantes fornecem para cada comprador; e muitas pessoas jogam essas sacolas nas ruas ou rios; onde eles estão prejudicando a si mesmos. Essas sacolas plásticas

deveriam ser trocadas por sacolas ecológicas o mais rápido o possível, para que possa diminuir os casos de poluição” (A4).

Com relação às sacolas ecológicas ou as famosas ecobags, os alunos tiveram acesso a um vídeo intitulado “O verde otário! Saiba se você é um!”², que faz um convite a reflexões sobre as consequências oriundas do uso de sacolas ecológicas, pois mostra que esses materiais são importados do Vietnã e são transportadas até o Brasil através de navios, emitindo diversos poluentes gasosos, este é um dentre vários outros problemas, como o trabalho escravo para a produção desses materiais. Desta forma, percebe-se que há problemáticas envolvidas na escolha de uma ou outra sacola.

As sacolas plásticas tornaram-se muito populares desde a sua criação, que se deve em especial ao fato de serem distribuídas gratuitamente nos estabelecimentos comerciais, onde se embala em uma sacola, quaisquer produtos, independente do seu tamanho, hábito que já virou rotina na vida do consumidor, que na maioria das vezes acaba fazendo um uso e um descarte inconsciente desses materiais e quando mal descartadas podem causar entupimentos nas passagens de água nos bueiros, contribuindo muito para a retenção de lixo e para as inundações em períodos chuvosos.

A presença das sacolas plásticas também leva à poluição dos mares e rios, se tornando altamente prejudiciais à vida dos animais, que podem ingeri-las ao confundi-las com alimento. Além disso, a matéria prima utilizada para fabricar as sacolas plásticas é proveniente de recursos naturais não renováveis, como o petróleo e o gás natural demorando séculos para se decompor na natureza provocando a poluição do meio ambiente e visual. No próximo argumento, o aluno expõe os problemas causados pelo mau uso das sacolas plásticas, demonstrando os problemas causados pelas ações do ser humano, refletindo em resultados negativos para o meio ambiente:

“o maior problema de utilização do plástico é o seu tempo de decomposição, onde ele pode levar mais de 500 anos para se decompor a sua utilização hoje é de forma descartável onde “jera” “serca” de 9% da poluição do mundo, hoje animais morrem ingerindo sacolas, pensando que é alimentos o único ser na

² Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=uwyam4y_84E. Acessado em: 03 de Nov. 2014

face da terra que utiliza esse material é o homem só traz benefício a ele e o restante dos animais sofrem as “consequências” (A5).

Na próxima fala o aluno apresenta uma visão crítica de que as ações sociais não bastam para minimizar os problemas ambientais, mas é necessária uma mudança mais profunda:

“as sacolas deveriam ser feitas de um jeito diferente e também as pessoas deveriam consciência que dependendo da sua atitude irá poluir o meio ambiente, até porque as sacolas não criam pernas e vão para os bueiros e para as águas dos rios” (A5).

As ações sociais são imprescindíveis, como visto no argumento do educando, porém não bastam, é importante pesquisar novos métodos de produção para estes materiais, buscando a utilização de matérias primas renováveis, na busca pela diminuição dos impactos ambientais. Então, se percebe que o problema vai além de questões sociais e ações individuais, pois envolve questões econômicas, políticas e científicas.

Os educandos preconizaram que o melhor meio de minimizar os impactos que estes materiais podem trazer para o meio ambiente, é conscientizar a sociedade acerca dos problemas que os plásticos trazem se mal descartados, além de orientar para um o consumo consciente, minimizando o consumismo contemporâneo. Neste contexto, a mudança de hábitos relacionados ao uso das sacolas plásticas torna-se fundamental para uma sociedade que deseja um futuro mais sustentável, uma alternativa para esta mudança, é a reutilização dos materiais, pois quanto maior for a reutilização das sacolas, menor será sua produção e conseqüentemente a poluição ambiental.

Ademais, os alunos conseguiram compreensões críticas acerca da problemática abordada, perceberam a importância da conscientização e tomada de decisões conscientes por parte da sociedade, notaram que a existência da sacola plástica por si só poderia não ser um problema, pois se poderia mudar o método de produção desses materiais, como articulado em uma das falas, compreenderam que estes fatores vinculados a tantos outros,

como os fatores econômicos, políticos, ambientais relacionados a esta questão fazem a problemática tomar uma dimensão mais ampla.

Desta forma é possível que os educandos adquiram conhecimentos sobre alguns questionamentos como: Até que ponto as mudanças tecnológicas podem mudar os impactos causados pelo mau uso de materiais? Até que ponto as ações determinam as mudanças e os impactos sociais/ambientais? Quais as implicações dos saberes científicos, na busca pela resolução de questões sociais/econômicas e ambientais? Estas compreensões são imprescindíveis, pois denotam o entendimento acerca de compreensões relacionadas à responsabilidade social, saberes adquiridos quando se exerce o papel de cidadãos no mundo.

Neste sentido, Chassot (2002) ressalta a importância de propiciar aos alunos propostas que visem compreensões de questões que apresentem um caráter social:

Hoje não se pode mais conceber propostas para um ensino de ciências sem incluir nos currículos componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais e pessoais dos estudantes. Há ainda os que resistem a isso, especialmente quando se ascende aos diferentes níveis de ensino (CHASSOT, 2002, p. 90).

O autor discute que um meio de propiciar compreensões acerca de questões sociais é através da alfabetização científica, pois defende que a ciência é uma linguagem, e ser alfabetizado cientificamente é saber fazer uma leitura do mundo, destaca ainda que aquele que é incapaz de fazer uma leitura crítica do universo em que está inserido é um analfabeto científico. A alfabetização científica é vista como uma linha didática, que discute questões relacionadas à contextualização da ciência, da linguagem científica e de crenças (adquiridas pelo senso comum) incorporadas a elas. Segundo o autor essas propostas que relacionam conhecimentos cotidianos a conhecimentos científicos objetivam fazer correções de conhecimentos distorcidos. Porém, é apontada a necessidade de olhar este aspecto mais amplamente, pois a alfabetização científica tem a possibilidade de proporcionar que os educandos compreendam criticamente o universo no qual estão inseridos. Neste sentido, o autor apresenta uma analogia sobre a ciência como linguagem:

A ciência pode ser considerada como um linguagem construída pelos homens e pelas mulheres para explicar o nosso mundo natural.

Compreendermos essa linguagem (da ciência) como entendemos algo escrito numa língua que conhecemos (por exemplo, quando se entende um texto escrito em português) é podermos compreender a linguagem na qual está (sendo) escrita a natureza. Também é verdade que nossas dificuldades diante de um texto em uma língua que não dominamos podem ser comparadas com as incompreensões para explicar muitos dos fenômenos que ocorrem na natureza. Por exemplo, é provável que alguns dos leitores deste texto não saibam distinguir se uma página de um livro ou de uma revista está escrito em sueco ou em norueguês, assim como deve haver nórdicos que talvez não reconheçam a diferença entre um texto em português e um em espanhol (CHASSOT, 2002, p.9, *grifo do autor*).

Percebe-se que adotar propostas CTS que visam alfabetizar os educandos cientificamente vai além de maquiagem currículos com exemplificações cotidianas. Assim, os objetivos principais da abordagem CTS e da Alfabetização Científica, está em efetivar uma preocupação com relação à formação de atitudes e valores em contradição ao ensino memorístico, centrado num ensino que leve o aluno a ter uma participação crítica, rompendo a passividade de ensinamentos convencionais. Para isto, os alunos devem ser envolvidos no processo de tomada de decisões sociais relacionada à Ciência e à Tecnologia, fazendo-os refletirem criticamente sobre as questões que envolvam CTS.

5.1.2 Plásticos, Polímeros e degradação: relações com a estrutura química

Grande parte dos produtos é feito de materiais plásticos, o avanço tecnológico e a influência da mídia, induziram os indivíduos a consumir produtos que se tornam obsoletos em pouco tempo. Muitos objetos que ainda podem estar com seu funcionamento perfeito, são descartados, muitas vezes por não estarem incluídos no contexto atual, ou seja, por estarem ultrapassados. A sociedade é bombardeada a todo o momento com propagandas que influenciam o consumo de materiais, com ideais de moda e acessórios ditos como indispensáveis, tendo assim, o poder de transformar produtos em objetos de desejo. Porém, este consumo excessivo acarreta

muitas vezes no descarte inadequado dos materiais, o que traz sérios problemas ambientais.

Devido aos problemas que o descarte inadequado dos materiais plásticos pode causar, é preciso que a sociedade seja reeducada ambientalmente, e essa ação pode iniciar nas escolas, pois os estudantes devem ser capazes de compreender que são agentes atuantes e responsáveis pelo mundo em que vivem e pela sociedade, visto que suas atitudes não são neutras, refletem em consequências positivas e negativas. Desta forma, os conteúdos devem ser abordados apresentando seus possíveis problemas e impactos, tanto sociais quanto ambientais. Neste viés, o argumento apresenta a compreensão do aluno com relação às atitudes sociais, apresentando o entendimento de que essas atitudes refletem em problemas ambientais.

“As sacolas plásticas são feitas á partir do petróleo, e sua degradação no meio ambiente é complexo, então se uma pessoa jogar essa sacola hoje ela vai demorar muitos anos para desaparecer” (A26).

O argumento do aluno apresenta a compreensão de que o método de produção das sacolas plásticas causa problemas como o aumento no tempo de degradação. Neste sentido, colocam-se os seguintes questionamentos: Por que não são efetivados novos métodos de produção? Por que não são consumados métodos que utilizem matérias primas renováveis? Porque alguns polímeros degradáveis não são utilizados na produção dos materiais plásticos? Com relação ao último questionamento Canto (2005) traz algumas compreensões:

Em alguns países, incluindo o Brasil, chegou a obter polímeros degradáveis com estruturas semelhantes às de alguns compostos naturais, facilitando, dessa forma a ação decompositora de microrganismos. Contudo, (...) esses plásticos degradáveis (...) ainda não possuem, em sua maioria preço competitivo. Fica fácil entender por que eles não são difundidos. Infelizmente o amor de muitas pessoas ao meio ambiente, quando existe, termina assim que elas sentem no próprio bolso as consequências disso (CANTO, 2005, p. 76).

Para que estes problemas sejam resolvidos, cabe um equilíbrio de forças entre vários setores que supera ações sociais, pois estão relacionados ao setor industrial e a questões econômicas e políticas diretamente. Desta forma o autor sugere como alternativa para a resolução dos problemas uma

legislação severa, que não se direciona apenas ao uso dos plásticos pelos consumidores, mas à sua produção que traz vários problemas ambientais como a poluição do ar, da água e a do solo, por meio dos resíduos industriais resultantes da fabricação dos plásticos. Com relação a estes problemas, o próximo argumento apresenta as compreensões do educando com relação aos impactos causados na produção das sacolas plásticas.

“A produção da sacola é ambientalmente ruim, porque para produzir uma tonelada de plástico é necessário 1640 KWh, essa energia poderia ser usada para manter aproximadamente 7600 postes iluminados por uma hora” (A26).

Dentre todos os problemas citados com relação ao mau uso dos materiais plásticos, soma-se outro, referente a questões energéticas, como visto na fala do aluno, durante toda a fase de fabricação de um material plástico se tem um alto gasto de energia, como explicita Canto (2005):

Durante toda a fase de produção de um artigo plástico, desde a purificação da matéria-prima até a modelagem final ocorre uma série de operações (destilações, resfriamentos, aquecimentos, compressões agitações e etc.), e todas envolvem um gasto de energia (CANTO, 2005, p. 80).

Com isso, cabe a seguinte indagação, de onde vem essa energia? Ela é proveniente de alguns recursos naturais que podem ser renováveis (quedas d'água, lenha, etc.) ou não (carvão mineral e petróleo), os dois casos trazem problemas como a crise energética vivida pelo país (Canto, 2005). Com tantas questões conflitantes, qual será o melhor meio para diminuir esses problemas? O aluno ressaltou o fato de que a energia gasta para produzir 1 tonelada destes materiais é suficiente para manter aproximadamente 7600 postes iluminados por uma hora. A melhor opção para minimizar este problema, seria a diminuição da produção destes materiais?

Pensando como consumidor de objetos plásticos, como seriam nossas vidas sem eles? Como seria não ter acesso a objetos corriqueiros como a escova de dente? A sociedade se habituou tanto ao uso dos plásticos, que se torna difícil pensar: E se os plásticos não existissem? Os problemas relacionados a esta temática vão muito além, pois para diminuir a produção dos plásticos, se tem que analisar que esta ação refletirá diretamente na diminuição de vários empregos diretos e indiretos, ademais os donos das indústrias terão

que diminuir a produção o que conseqüentemente diminuirá o ganho de dinheiro. Neste viés Canto (2005), traz algumas contribuições:

Vivemos em uma sociedade de consumo graças ao poder persuasivo da propaganda, a população adquire diariamente inúmeros artigos e, dentre eles, alguns que analisando friamente, não são nem um pouco necessários. Muitos desses artefatos supérfluos são feitos de plástico. Mas essas vendas geram lucros e, conseqüentemente, alimentam o sistema produtivo. Você acha que, nesse contexto, a redução produtiva é viável na atual sociedade? (CANTO, 2005, p. 74).

Desta forma, percebe-se que a resolução desses problemas vai além da diminuição na produção, pois envolvem ações de âmbito social, político, econômico, industrial, tecnológico, entre outros. Logo, para permitir que alunos percebam estas questões, o ensino deve ser centrado na busca por propiciar reflexões críticas com relações a estas problemáticas, orientado para a formação de cidadãos capazes de relacionar os conhecimentos científicos aprendidos na escola com os problemas de ordem social, refletindo sobre suas ações e nas possíveis reações positivas ou negativas advindas destas.

Assim, quando se perguntou aos educandos o que era um polímero e qual sua relação com os plásticos, alguns conseguiram explicar suas ideias relacionando esta questão com o acúmulo de lixo, ou seja, conseguiram visualizar as conseqüências negativas de algumas atitudes da sociedade.

“Os plásticos são produzidos a partir de resinas que são os polímeros, e eles são geralmente sintéticos. Os polímeros são utilizados para fabricar embalagens plásticas, embora esses materiais apresente cerca de 70% de todo o lixo sólido depositados em aterros sanitários” (A32).

Na fala descrita acima, percebe-se que o educando apresenta compreensões acerca da relação entre os plásticos e os polímeros, e o problema ocasionado pelo mau uso destes materiais.

Como descrito pelo aluno, o plástico é um dos materiais mais encontrados nos aterros sanitários e, por esse motivo, constitui um grave problema ambiental, podem ser encontrados nestes locais, de sacolas de supermercados a utensílios de uso cotidiano, peças de automóveis, embalagens de produtos e garrafas PET, enfim uma grande variedade de materiais. Sua alta resistência proporciona danos ao meio ambiente, pois o

plástico pode durar séculos sem sofrer decomposição. São materiais produzidos por polímeros e a principal desvantagem de utilizar materiais poliméricos é com relação ao seu longo tempo de degradação no meio ambiente devido à sua estrutura química e aos produtos químicos utilizados em sua produção, prolongando seu período de decomposição e ocasionando diversos problemas ao meio ambiente.

Nesta vertente, cabe demonstrar a importância de se trabalhar valores refletindo em todos os impactos que as ações sociais inconscientes causam ao planeta. A próxima fala aborda estas questões, pois o aluno percebe, em relação aos plásticos, todas as etapas que causam impactos ambientais, desde a produção até o momento em que é entregue ao consumidor, que num ato inconsciente as descartam inadequadamente, causando vários problemas ao meio ambiente.

“A primeira fonte de contaminação se localiza nas usinas onde são feitas as sacolas plásticas, liberando produtos tóxicos no oxigênio, onde pessoas que trabalham ficam sendo expostas. São levados ao mercado para o consumidor. E pessoas acabam jogando as sacolas nas ruas, entupindo todos os bueiros, poluindo as águas, os animais como as tartarugas que por ventura come os plásticos pensando que são algas, tirando o fato que demoram anos para se degradar” (A2).

Apesar das inúmeras vantagens da utilização dos materiais plásticos, e o fato de que em alguns casos o material ainda é considerado insubstituível, ele apresenta uma ameaça para o meio ambiente quando descartado de forma inadequada, o que traz vários impactos ambientais, pois possui um longo tempo de decomposição, que pode chegar a 400 anos. Pesquisas ilustram esta problemática, pois se estima que apenas no Brasil sejam distribuídas cerca de 500 bilhões a um trilhão de sacolas plásticas por ano, calcula-se um consumo de 15 bilhões de sacolas por ano, segundo dados do programa do Ministério do Meio Ambiente “Saco é um Saco” (Brasil, 2011).

Embora se saiba de todos os impactos causados pela manipulação inadequada, descarte incorreto, consumo excessivo de energia na produção, enfim uma série de variáveis negativas, por que os plásticos ainda fazem tanto

sucesso? Para responder esta questão, Canto (2005) traz algumas considerações:

O sucesso dos plásticos é fácil de entender. Primeiramente, as reservas de madeira e minérios estão se extinguindo. Em segundo lugar, para muitas aplicações, eles reúnem propriedades superiores às dos materiais naturais. Por exemplo, os plásticos podem ser mais resistentes do que a madeira, sem apodrecer como ela, ou mais leves que o ferro sem a desvantagem de enferrujar. Em terceiro lugar, são mais fáceis de moldar se comparados a muitos materiais naturais. Isso permite a manufatura de objetos de melhor qualidade, mais bonitos e bem acabados. Então por que fabricar botões e pentes com casco de gado, se é possível confeccioná-los em plástico, por uma fração de custo e, além disso, na cor que desejamos? (CANTO, 2005, p. 16).

Todos estes pontos positivos com relação aos materiais plásticos gera um alto consumo e conseqüentemente uma alta descartabilidade, acarretando num acúmulo de lixo formado por estes materiais, que se encontra em quase todos os produtos que se tem acesso no dia-a-dia. Esses objetos são produzidos por polímeros, estruturas formadas por macromoléculas, e tem como característica a repetição de unidades químicas chamadas de monômeros, que reagem entre si a partir de reações de polimerização. A degradação desses materiais é longa devido a sua estrutura química e as matérias primas utilizadas em sua produção, podendo ser renováveis ou não renováveis.

A decomposição desses materiais ocorre em etapas, na primeira etapa ocorre uma degradação mais superficial do material, na segunda ocorre a quebra das ligações químicas, resultando em alterações em suas estruturas. Alguns agentes causadores dessa degradação são a temperatura, a luz solar, agentes biológicos como fungos e bactérias, agentes químicos como água, ácidos entre outros.

Diante das problemáticas apresentadas, percebe-se a necessidade de possibilitar aos alunos uma educação ambiental (EA) que é uma práxis educativa e social que tem por finalidade a construção de valores, conceitos, habilidades e atitudes que possibilitem o entendimento da realidade de vida e a atuação lúcida e responsável de atores sociais individuais e coletivos no ambiente. A EA está diretamente ligada aos princípios do desenvolvimento sustentável, pois se constitui num processo contínuo de capacitação da sociedade, despertando uma necessidade de envolvimento para a conservação

do meio ambiente e melhoria da qualidade de vida (ZENI, MORAES e PINHEIRO, 2009).

Segundo Farias e Freitas (2007) tanto a EA quanto as relações CTS compartilham os mesmos ideais, que é o de formar cidadãos capazes de tomar decisões sobre problemas atuais que envolvem CT. Segundo as autoras a EA em todos os níveis de ensino objetivam a participação ativa da cidadania ambiental, pois permite que os indivíduos estabeleçam relações entre si e com a natureza, porém seus valores e conceitos em relação ao meio ambiente devem ser revisados, modificando suas atitudes, pois a atuação individual do ser humano se soma à coletiva, após assimilar conscientemente as consequências da degradação ambiental.

Pelas questões discutidas, percebe-se que vários são os obstáculos para que haja o envolvimento dos cidadãos na constituição de um futuro sustentável, primeiramente porque pesquisas mostram uma origem antrópica nos problemas ambientais, associado a um desenvolvimento socioeconômico muitas vezes são motivados por interesses em curto prazo. Além de um envolvimento social em questões relacionadas aos problemas ambientais, a necessidade de reverter a degradação com medidas tecnocientíficas, educacionais e políticas deveriam ser adotada com urgência (SANTOS e AULER, 2011).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa buscou desenvolver e avaliar a inserção do tema plásticos para o ensino do conteúdo de polímeros sob a perspectiva CTS, com alunos do terceiro ano do Ensino Médio do período noturno. A escolha do conteúdo científico se sucedeu pelo fato de possibilitar a abordagem da temática, e por ser pouco discutido dentro de sala de aula de química, pela falta de tempo, pois é o último conteúdo previsto no Referencial Curricular da Educação Básica da Rede Estadual de Ensino do Mato Grosso do Sul (2012).

O desenvolvimento da sequência didática com a abordagem CTS desvelou algumas possibilidades referentes à dimensão pedagógica. Dentre as possibilidades, se pode citar que a inter-relação de conceitos científicos com questões sociais e aspectos tecnológicos propiciou um aumento da participação e interesse dos educandos. Ademais a temática escolhida permitiu aguçar a curiosidade dos alunos e o desejo de demonstrar suas opiniões e argumentos sobre algumas questões discutidas ao longo das aulas.

Questões como a influência da mídia na sociedade, consumo exagerado de produtos, produção e obtenção de materiais, entre outros, puderam ser discutidos a partir do vídeo “A história das coisas”³. Quando se iniciaram as discussões, foi perceptível o impacto sentido pelos alunos, pois alguns tiveram que sair do posicionamento passivo, ou seja, receptor de informações, para um posicionamento ativo no processo de ensino e aprendizagem, embora vários alunos se sentiram receosos quanto a ideia de participar da aula de forma mais ativa, aos poucos conseguiram contribuir com reflexões críticas sobre as questões que estavam sendo abordadas.

A sequência didática embasada no movimento CTS, trouxe vários pontos positivos para o processo de ensino e aprendizagem, pois permitiu que os alunos notassem a necessidade de adquirir compreensões sobre os conceitos científicos para a resolução dos problemas sociais relativos à

³ Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=7qFiGMSnNjw>> Acessado em: 18 de Set. 2014.

temática abordada, porém se pode destacar algumas limitações, que emergiram a partir do momento em que foram feitos alguns questionamentos como: *“Quais impactos ambientais podem ser gerados pelo uso inconsciente dos plásticos? Como minimizar esses impactos? Como é produzido um plástico? Qual a matéria-prima utilizada na produção, renovável ou não renovável? Qual a relação entre plásticos e polímeros? É correto afirmar que todo plástico pode ser considerado um polímero, porém nem todo polímero pode ser considerado um plástico?”*

No momento em que esses questionamentos surgiram, pode-se notar certa inconsistência na criticidade das respostas dos educandos, conforme as problemáticas eram discutidas, os alunos percebiam que para responder as questões eles deveriam construir novos conhecimentos e novas compreensões para as problemáticas.

Neste viés, se pode perceber a importância de possibilitar uma alfabetização científica e a compreensão das inter-relações entre CTS, para que os educandos possam ter um posicionamento sobre questões relacionadas ao âmbito social, embora os alunos não tenham adquirido uma compreensão crítica das questões abordadas, alguns entendimentos como a importância da diminuição do consumo de materiais e de atribuir um descarte correto para os materiais utilizados são sumariamente importantes, pois os tornam cidadãos no mundo e denotam uma leitura de realidade.

Assim, sabendo que o principal objetivo de uma educação com enfoque CTS é promover uma alfabetização científica, para que os educandos possam atuar como cidadãos críticos tomando decisões e ações que manifestem responsabilidade social, a proposta do júri simulado, apresentou-se como um artifício para promover discussões sobre questões relacionadas com Ciência, Tecnologia e Sociedade, abordando problemas sociais, econômicos e ambientais sobre a problemática discutida: “a proibição do uso de sacolas plásticas”, desenvolvendo nos alunos o pensamento racional para solucionar problemas, buscando atingir uma tomada de decisão consciente por parte dos educandos.

O júri simulado promoveu o debate de questões controversas e possibilitou a argumentação em sala de aula, ou seja, essas atividades são recursos que devem ser utilizados para promover a capacidade argumentativa

dos alunos em sala de aula, retirando-os da passividade para contribuir para a formação de seres ativos no processo de ensino e aprendizagem, assim como em situações de participação social que envolva questões científicas e tecnológicas.

Através da (ATD), onde tivemos como dados de pesquisa as transcrições do júri simulado e dos questionários aplicados, pôde-se compreender e interpretar os entendimentos dos educandos acerca da temática abordada. Tornou-se possível verificar que os alunos atingiram compreensões bastantes críticas acerca dos questionamentos realizados durante os momentos pedagógicos, principalmente durante o júri simulado, onde eles tinham que apresentar uma tomada de decisão acerca da problemática abordada.

Como mostrado nos metatextos, os alunos alcançaram algumas compreensões críticas e conscientes, como por exemplo, a importância da conscientização social para resolução de problemas sociais/ambientais, os problemas causados pelo consumismo exacerbado e a importância de um consumo consciente, repensando a necessidade de adquirir bens novos constantemente.

No momento do júri alguns alunos questionaram por que não se utiliza novos métodos para a produção das sacolas plásticas. Questionamentos como este, demonstram que os educandos detêm um conhecimento (mesmo que movido pelo senso comum) de que para resolver essas problemáticas, é necessária uma legislação mais séria, pois vai além de ações sociais, envolvem questões de ordem política, econômica, industrial.

Algumas questões apontadas durante as argumentações foram problematizadas na escrita dos metatextos, pois os educandos enfatizaram a necessidade de um descarte correto para os materiais, porém não articularam com questões discutidas em aulas anteriores, como a questão da diminuição do consumo. Neste sentido foram feitos os seguintes questionamentos: o descarte inadequado resolve todos os problemas ambientais? O descarte adequado é inofensivo? Embora alguns alunos não tenham articulado esses fatores, os entendimentos demonstrados foram extremamente válidos, pois refletem em compreensões que os tornam cidadãos no mundo e apresentam um conhecimento de que as ações humanas não são neutras, pois refletem em

resultados positivos e negativos.

Em todos os momentos os alunos demonstraram a importância das ações sociais, que são imprescindíveis para minimizar os impactos ambientais, mas até que ponto estas ações determinam mudanças ambientais? Por que não são efetivados novos métodos de produção? Porque o uso de matéria-prima renovável não é consumado? Estes e outros questionamentos não apresentaram uma compreensão crítica por parte dos alunos, talvez em uma próxima pesquisa consigamos atingir estas compreensões.

Compreendeu-se que os referenciais abordados, bem como os métodos e as análises empregadas neste trabalho, nos desvelou a necessidade de instaurar inter-relações entre conhecimentos científicos e conhecimentos do cotidiano dos alunos, pois quando colocados perante os problemas causados pelas sacolas plásticas, analisaram suas posturas, bem como a postura da sociedade perante a problemática, expondo opiniões críticas e tomando decisões conscientes para o dilema que estavam vivenciando.

Inferimos, portanto que o uso do tema plásticos se apresentou com potencial para a compreensão do conteúdo de polímeros, e a abordagem CTS possibilitou a alfabetização científica dos educandos, tornando-os mais críticos em relação aos conceitos aprendidos e à tomada de decisões conscientes acerca da temática. Sobre a abordagem CTS, cabe salientar a notoriedade da aplicação desta perspectiva dentro de sala de aula, e porque não, implementar nos currículos de ensino médio, porém esta ação depende de uma formação continuada de professores. Assim, concordamos com Santos e Mortimer (2002), os quais assinalam que sem uma compreensão do papel social do ensino de ciências, por parte dos professores, se pode incorrer no erro de apresentar os conteúdos científicos com pitadas de aplicações na sociedade, desta forma, sem contextualizar o conteúdo de ciências com questões relacionadas à tríade CTS se torna difícil a formação para a cidadania.

7 REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): Una buena idea como queira que se le llame: **Educación Química**, México, v. 16. n. 2, p. 114-124, 2005.

ANGOTTI, J. A. P.; BASTOS, F. da P. de; MION, R. A. Educação em Física: Discutindo Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.183-197, 2001.

ANNIE L.. **A história das coisas**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7qFiGMSnNjw>. Acessado em: 18 de Set. 2014.

AULER, D. Alfabetização-Científico-tecnológica: Um novo “Paradigma”? **ENSAIO**, Curitiba, v.5, n. 1, p.1-16, 2003.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o contexto brasileiro: **Ciência & Ensino**, v. 1. n. especial, p. 1-20, 2007.

AULER, D. Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências. 2002. 258 f. **Tese** (Doutorado em Educação: Ensino de ciências naturais). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2002.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro: **Ciência & Educação**, v. 7. n. 1, p. 1-13, 2001.

AULER, D; DALMOLIN, A.M.T; FENALTI, V.S. Abordagem temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS: **Alexandria**, v.2, n.1, p. 67-84. 2009.

AULER, D; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio: pesquisa em educação**, v.3, n.1, p.105-115, 2001.

_____. **As reações de polimerização: polímeros de adição.** Disponível em: <http://www.mundovestibular.com.br/articles/775/1/AS-REACOES-DE-POLIMERIZACAO---POLIMEROS-DE-ADICAO/Paacutegina1.html>. Acessado em: 18 de Set. 2014.

BARBOSA, L. C.A; BAZZO, W.A. O uso de documentários para o debate Ciência-Tecnologia-sociedade (CTS) em sala de aula: **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v. 15. n. 03, p. 149-161, 2013.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. - Características da investigação qualitativa. In: **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** Porto, Porto Editora, 1994. p.47-51.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Orientações sobre consumo consciente e propostas para redução de sacolas. 2011. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/234/_arquivos/cartilha_3_consumidores_234.pdf. Acesso em: 17 Out. 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria Estadual de Educação. Referencial Curricular da Educação Básica da Rede Estadual de Ensino. Brasília: MEC, 2012.

_____. **O verde otário! ... Saiba se você é um!.** Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=uwyam4y_84E. Acessado em 03 de Nov. 2014.

_____. **Reação de Polimerização.** Disponível em: <http://www.mundoeducacao.com/quimica/polimeros-condensacao.htm>. Acessado em: 18 de Set. 2014.

_____. **Sacolas plásticas estão com os dias contados em Dourados.** Disponível em: <http://www.progresso.com.br/dia-a-dia/sacolas-plasticas-estao-com-os-dias-contados-em-dourados>. Acessado em: 13. Out. 2014.

CANTO. E. L. **Plástico bem supérfluo ou mal necessário?** São Paulo: Moderna, 2005. 96 p.

CHASSOT, A. alfabetização científica: Uma possibilidade para a inclusão social: **Revista Brasileira de Educação**, n.21, p. 89-100. Set/Dez. 2002.

DELIZOICOV. D; ANGOTTI. J. A. **Metodologia do ensino de ciências**.1. ed, São Paulo: Cortez, 1991.

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

FARIAS, C.R.O; FREITAS, D. Educação Ambiental e relações CTS: Uma perspectiva integradora: **Ciencia&Ensino**, v.1, número especial, p. 1-23. Nov. 2007.

FRANCISCO Jr, W.E; FERREIRA, L. H; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos teóricos, Práticos para a aplicação em salas de aula de ciências: **Química Nova na Escola**, n.30, p. 8. Nov. 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. 6. ed. São Paulo: E.P.U, 1987. 92 p.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. São Paulo: E.P.U, 2013. 128 p.

MORAES, R; GALIAZZI, M.C. **Análise textual Discursiva**. 2. ed. Unijuí, 2013.

MUENCHEN, C. Configurações Curriculares mediante o enfoque CTS: Desafios a serem enfrentados na EJA. 2006. 129 f. **Dissertação** (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2006.

OLIVEIRA, M. M. Pressupostos básicos da pesquisa qualitativa: Pesquisa Qualitativa. In: OLIVEIRA, M. M. **Como Fazer pesquisa Qualitativa**. 4. ed. São Paulo: Vozes, 2012. Cap. 1. p. 25-39.

Projeto Político Pedagógico. Disponível em: <http://ppp.Sistemas.sed.ms.gov.br/ProjetoPoliticoPedagogico/Visualizar.aspx?PPPID=3>. Acessado em: 15. Fev.2015.

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. L. P.; AULER, D. CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa. In: SANTOS, W. L. P. **Significados da educação científica com enfoque CTS**. 1. ed. Brasília: UNB, 2011. Cap. 1. p. 21-46.

SANTOS, W. L. P. ; MÓL G. S. Química cidadã. In: SANTOS, W. L. P. ; MÓL G. S. **Polímeros e propriedades das substâncias orgânicas**. 2. ed. São Paulo: AJS, 2013. Cap.4. p. 136-171.

SANTOS, W. L. P. ; MORTIMER E. F. tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências: **Ciência e Educação**. v.7, n.1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, W. L. P. ; MORTIMER E. F. Uma análise dos pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**. v.2 n. 2, p.1-23. Dez. 2002.

SANTOS, W. L.P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. 4. ed. Unijuí. 2010.

SPINACÉ, M. A. S.; PAOLI, M. A.. A tecnologia da reciclagem de polímeros. **Química Nova**, Campinas, v. 28, n. 1, p.65-72, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v28n1/23041.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2015.

STRIEDER, R. B, Abordagem CTS na Educação Científica no Brasil: Sentidos e Perspectivas. 2012. 283 f. **Tese** (Doutorado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo. 2012.

VÁZQUES-ALONSO, A. V. et al. Consensos sobre a natureza da ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade: **Química Nova na Escola**, n. 27, p. 34-50, 2008.

ZENI, M; MORAES, M.F.P.G; PINHEIRO, N. A. M. O enfoque CTS na Educação Ambiental. In: **Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia**. 1., 2009. Paraná. *Resumos...* Paraná: Programa de Pós Graduação de Ciência e Tecnologia, 2009, p.12.

8 APENDICES

8.1 Descrição da sequência didática

8.1.1 Problematização inicial

Para a etapa de problematização buscou-se uma mídia que tratasse de vários aspectos como: meio ambiente, concepção de plásticos e aplicações tecnológicas, de forma relacionada. Deste modo, optou-se por usar o vídeo denominado “A história das coisas”, com aproximadamente vinte e um minutos de duração.



Figura 3: Vídeo: “A história das coisas”.

Este vídeo demonstra claramente como funciona o sistema da cadeia produtiva do consumo, desde o processo de obtenção, fabricação e descarte de materiais. Discute as questões do consumo desnecessário e exagerado, demonstrando a manipulação da mídia, para com os cidadãos, fazendo com que se tornem “seres de consumo”.

Após a apresentação do conteúdo midiático, a discussão entre os alunos ficou em torno da seguinte questão: Qual a necessidade do ser humano em adquirir bens novos continuamente?

Após a demonstração do vídeo, foram feitos questionamentos, para gerar uma discussão acerca do conteúdo midiático, e conseqüentemente ter acesso à opinião dos alunos com relação a alguns aspectos tratados no vídeo. Alguns exemplos de questionamentos são:

- Com quantos plásticos, você já teve contato hoje?
- Qual a importância dos plásticos no seu dia-a-dia?
- Dos materiais que você usa no seu cotidiano quantos são feitos de plásticos?
- Onde são descartados os plásticos utilizados por você?
- Quais são os plásticos imprescindíveis no seu cotidiano?
- Para onde é destinado o lixo de sua residência?
- Há coleta seletiva em sua cidade?
- Identifique os problemas causados ao meio ambiente pelo uso de tantos materiais plásticos.
- Como diminuir os problemas causados pelo uso dos plásticos?
- Cite algumas atitudes que poderiam ser tomadas para construir uma sociedade melhor, tanto socialmente quanto ambientalmente?
- Você acredita que a mídia tem o poder de influenciar as pessoas? Dê um exemplo de algum tipo de influência que você já presenciou.

Acerca das questões, a última: *“Você acredita que a mídia tem o poder de influenciar as pessoas? Dê um exemplo de algum tipo de influência que você já presenciou”*, foi a que gerou mais polêmica entre os alunos, pois a maioria puderam citar fatos vivenciados, relacionados com a influência da mídia.

A partir destes questionamentos pôde-se observar que este é um tipo de discussão que vai além de debates sobre questões ambientais, pois se tornam reflexões de problemas e situações sociais.

As cinco primeiras questões foram respondidas na forma escrita através de um questionário, para ter um material de pesquisa relacionado com a opinião inicial dos alunos. Essas questões foram inseridas com o objetivo de proporcionar uma discussão através do vídeo e da temática, desta forma pôde-

se realizar uma análise das respostas dos alunos e identificar o posicionamento dos educandos acerca do tema trabalhado.

8.1.2 Organização do conhecimento

Neste momento foi abordado o conteúdo de polímeros, e foram desenvolvidos os seguintes conteúdos programáticos:

- Conceito de polímeros;
- Propriedades dos polímeros;
- Os 5 R's do uso de plásticos;
- Diferença entre um plástico comum e um plástico biodegradável;
- Reações de polimerização (reações de adição e de condensação).

A aula teve início com a seguinte pergunta: “De onde vêm os plásticos?”, visando aguçar a curiosidade dos alunos em relação ao conteúdo. Logo após, foram entregues alguns plásticos comuns do dia-a-dia, que são caracterizados pelas siglas PET, PVC, PP, PS, etc., para que em grupo os alunos discutissem e comentassem o porquê da diferença nas propriedades físicas dos plásticos que lhes foram entregues.

Essas atividades tiveram como objetivo aguçar a curiosidade dos alunos perante o tema, pois se compreende que colocando os alunos diante de problematizações haja um aumento no interesse pela aprendizagem.

Em seguida, foram abordadas as simbologias de alguns polímeros importantes, relacionando essas simbologias com a densidade de cada polímero, bem como alguns exemplos de aplicações. O objetivo de explicar a diferença na densidade de alguns polímeros é para que ficasse claro que as diferenças de maleabilidade ou da espessura de alguns polímeros se devem a esta diferença na densidade. A partir disso será apresentado o conceito de polímeros, passando aos alunos esclarecimentos de que todo plástico é um

polímero, porém nem todo polímero é considerado plástico, questão defendida por Santos e Mól (2013).

O uso dos 5 R's para o consumo dos plásticos foi discutido, para desenvolver a discussão sobre as questões do consumo e os impactos associados a ele como a geração de resíduos.



Figura 4: imagem representativa do uso dos 5 R's.

O objetivo principal da apresentação desta imagem foi o de mobilizar os alunos acerca do fator do consumismo exagerado, tentando transmitir a ideia de que ao comprar um produto tem que se repensar se há necessidade de possuí-lo. Desta forma, buscou-se inter-relacionar as discussões acerca de problemas sociais e tecnológicos com o movimento CTS, para tentar promover uma maior criticidade nos alunos, procurando romper o modelo consumista vivido pela sociedade contemporânea.

Em seguida, foi discutida a diferença entre os plásticos comuns e os plásticos biodegradáveis. Após a discussão apresentou-se um vídeo: "O verde otário! Saiba se você é um!". O material midiático tem aproximadamente três minutos de duração e apresenta algumas controvérsias com relação ao uso dos plásticos biodegradáveis, como por exemplo, a poluição causada pela importação desses plásticos, bem como a liberação de metais pesados na sua decomposição.



Figura 5: vídeo: “O verde otário! Saiba se você é um!”.

O vídeo faz um convite à reflexão sobre as consequências oriundas do uso de sacolas biodegradáveis. Por intermédio do documentário, pôde-se refletir sobre as articulações CTS, analisar a falta de neutralidade da ciência e da tecnologia, perceber que o ponto delicado e dominante da relação CTS encontra-se na sociedade e discutir questões educacionais sobre as dificuldades para o ensino de temas sócio-científicos na escola.

Em seguida, foram apresentadas as classes dos polímeros a partir de seu comportamento mecânico, apresentando as diferentes classificações: plásticos, elastômeros e fibras, dando enfoque ao estudo dos plásticos. Após, foram abordadas algumas reações de polimerização tanto reações de adição quanto às reações de condensação. Como por exemplo, a formação do polietileno a partir do etileno para reações de adição. Como pode ser visto abaixo na figura 5:

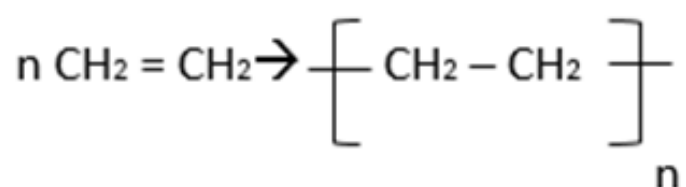


Figura 6: reação de formação do polietileno a partir do etileno.

Como exemplo para a reação de condensação, utilizou-se a reação para a formação da baquelite, onde o fenol reage com o formaldeído, liberando água. A reação pode ser vista na figura 6:

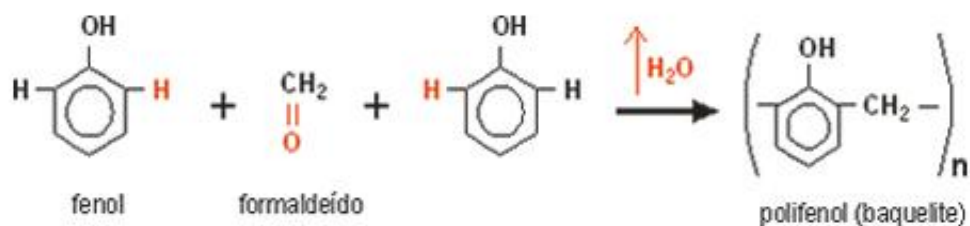


Figura 7: formação do polifenol (baquelite), a partir da reação do fenol com o formaldeído.

Para o encerramento da parte conceitual, foram apresentados alguns exemplos de plásticos utilizados pela indústria química e suas aplicações, como por exemplo: polietileno, polipropileno, poliestireno, poli(cloreto de vinila), poli(acetato de vinila), polifenol, poli(tereftalato de etileno). O objetivo dessas exemplificações não foi apenas de mostrar as imagens de objetos formados a partir destes polímeros, mas de levar alguns objetos até os alunos para que eles pudessem manusear e ver a diferença na dureza, na maleabilidade, enfim nas características destes polímeros.

8.1.3 Aplicação do conhecimento

A prática simula um tribunal judiciário, onde os participantes têm funções predeterminadas.

Os participantes são divididos em grupos: dois grupos de debatedores, e o júri popular que é responsável pelo veredito. Cada grupo de debatedores deve apresentar o mesmo número de pessoas. O papel do professor é o de coordenar a atividade, delimitando o tempo para cada aluno defender suas argumentações e atacar a tese defendida pelo grupo oponente.

O júri simulado tem início com uma problematização, neste caso foi: “A proibição do uso de sacolas plásticas nos estabelecimentos comerciais”.

Neste caso, os alunos foram previamente preparados, com orientações realizadas tanto em sala de aula, quanto online (pelo facebook), para que no momento da atividade eles tivessem subsídios para realizar suas teses, bem como rebater acerca das argumentações realizadas pelo grupo oponente. A

instrução que foi dada durante as orientações, é que os grupos opostos não esboçassem suas opiniões ou seus argumentos acerca do júri entre eles, para que o grupo não soubesse as teses que seriam utilizadas pelo grupo oponente no momento do debate.

Á partir daí, cada grupo lança suas opiniões iniciais, à medida que vão surgindo réplicas e tréplicas.

Por fim, cada grupo tem o direito de esboçar suas considerações finais, e o júri popular se reúne, dentro de um determinado tempo para dar o veredicto final. Neste caso, o júri não era composto por alunos, mas sim por acadêmicos PIBIDianos, e a forma de avaliação se deu pelas argumentações realizadas pelos alunos, pois eles deveriam “provar” por meio de suas teses se o melhor seria proibir ou não o uso de sacolas plásticas nos estabelecimentos comerciais, relacionando esses conceitos com os conteúdos apresentados em sala de aula.

Neste momento pedagógico, considerou-se que todos os conhecimentos e discussões desenvolvidas durante as atividades fossem inter-relacionados para a resolução de um problema.

Neste viés, realizou-se um júri simulado envolvendo o conteúdo e a temática. O júri foi embasado numa polêmica que tem sido debatida em diversos municípios do Brasil nos últimos anos: a proibição do uso de sacolas plásticas em estabelecimentos comerciais. Este tema foi escolhido, pois está englobado na temática da pesquisa, e porque apresenta questões e controvérsias sociais, políticas, tecnológicas e ambientais.

A atividade foi realizada de forma que em um primeiro momento foi apresentada a problemática para os alunos. Esta problemática trata-se de um caso verídico, que aconteceu há poucos anos no município de Dourados-MS. Outro interesse em aplicar o júri simulado está em compreender como utilizar a argumentação, como um modo de ensino e aprendizagem, bem como analisar o desenvolvimento das habilidades argumentativas dos alunos.

Para a realização da atividade, a turma foi dividida em dois grupos, um grupo contra a proibição do uso de sacolas plásticas em estabelecimentos comerciais, e um grupo a favor desta proibição. Dentro destes dois grupos, foram definidos alguns papéis, que os alunos deveriam interpretar no momento da apresentação do júri. Cada grupo era composto por: um Secretário do meio

ambiente, dono de empresa de plásticos, dono de estabelecimento comercial onde são distribuídas as sacolas plásticas, Químico, Biólogo, um advogado de defesa e outro de acusação, um juiz e quatro jurados. Nesta divisão, alguns alunos escolheram papéis onde deveriam ter posições opostas as suas crenças, como por exemplo, interpretar um papel contra a proibição do uso de sacolas plásticas, sendo a favor.

Após a divisão dos papéis, os alunos foram instruídos para realizarem consulta e estudo de materiais relacionados ao tema para que conseguissem explicar suas ideias tal qual os profissionais que estariam interpretando o fariam.

Deixou-se um intervalo de tempo de aproximadamente duas semanas para que os alunos conseguissem estudar a problemática e sanar as possíveis dúvidas. Através de orientações sobre a busca dos materiais a serem pesquisados, para que não houvesse um desvio do objetivo principal da atividade.

Foram disponibilizados aos alunos alguns materiais que possibilitassem uma reflexão acerca da problemática em torno da proibição do uso de sacolas plásticas, como o texto discutido por Canto (2005), intitulado “O absurdo ecológico do copinho de café... e outros mais.”, que trata principalmente sobre a questão do descarte inadequado dos materiais que utilizamos.

A ideia de discutir este texto nas orientações do júri foi de fazer com que os alunos tenham a consciência de que o problema não está apenas nas sacolas plásticas, ou nos plásticos em geral, mas sim no descarte inadequado destes materiais.

As atividades de júri simulado, bem como todas as atividades argumentativas, deveriam ser inseridas dentro de sala de aula, pois contribuem para que os alunos desenvolvam a argumentação, bem como o senso crítico. Ademais é dada aos estudantes a oportunidade de ter uma participação mais ativa no processo de ensino e aprendizagem, possibilitando desta forma, na construção do conhecimento pelos educandos.

8.2 QUESTIONÁRIO INICIAL

Responda as seguintes questões acerca do contato que você tem com os plásticos e sua opinião com relação a eles:

1. Com quantos plásticos, você já teve contato hoje?
2. Qual a importância dos plásticos no seu dia-a-dia?
3. Dos materiais que você usa no seu cotidiano quantos são feitos de plásticos?
4. Onde são descartados os plásticos utilizados por você?
5. Quais são os plásticos imprescindíveis no seu cotidiano?
6. Expresse sua opinião mediante a seguinte frase: *“as sacolas plásticas, são uma das principais fontes de contaminação dos solos, entupimento de bueiros e poluição das águas dos rios”*.

8.3 QUESTIONÁRIO FINAL

1. Que relação você compreende entre polímeros e plásticos?
2. Que ações da população podem influenciar na polêmica sobre a proibição das sacolas plásticas?
3. Porque o uso das sacolas plásticas foram proibidas?
4. Quais são os problemas causados pelo uso de tantos materiais plásticos?
5. Afinal, é melhor utilizar a sacola biodegradável ou a sacola comum? Por quê?
6. O que é necessário para minimizar o consumo de tantos materiais plásticos e conseqüentemente diminuir a quantidade de lixo gerado?

Obs.: Relacionar com o princípio dos 5 R's visto em sala de aula (repensar, recusar, reciclar, reutilizar e reduzir).

Sacolas plásticas estão com os dias contados em Dourados - MS

Em Março deste ano entrou em vigor a lei que proíbe o uso de sacolas plásticas em Dourados. A Lei 15.374, sancionada pelo prefeito da cidade passa a valer em 2015.

As sacolas plásticas criadas para facilitar a vida dos consumidores podem estar com os dias contados em Dourados. De salvadoras da pátria agora ganham status de vilãs do meio ambiente. O resultado são dezenas de prefeituras em todo o país que começam a determinar a proibição do uso de sacola plástica nos estabelecimentos comerciais.⁴

Em Dourados a discussão ainda não começou, mas o prefeito Murilo Zauith encaminhou proposta para Câmara. Ele argumenta que é necessário debater o assunto com a sociedade. “O Meio ambiente é assunto do século 21 e nós devemos debater o uso das sacolas que já estão proibidas em várias cidades do país”, opina o prefeito.⁴

Em Caarapó já há uma lei que regula este setor. Os comerciantes têm até o final deste ano para se adaptar à nova regra e a partir do ano que vem terão que conscientizar os consumidores a utilizar as sacolas biodegradáveis ou reutilizáveis nos estabelecimentos comerciais.⁴

ADESÃO

Pelo menos 13 capitais brasileiras já aprovaram leis que limitam ou proíbem a utilização de sacolas plásticas em estabelecimentos comerciais: Belo Horizonte, Brasília, Florianópolis, Goiânia, João Pessoa, Palmas, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro, Teresina, Vitória, São Luis e Natal. Outras capitais estão com projetos em tramitação que pedem o fim das sacolas plásticas.⁴

⁴ Fonte: **Obs.:** A notícia foi adaptada, a original encontra-se em: **Sacolas plásticas estão com os dias contados em Dourados.** Disponível em: <http://www.progesso.com.br/dia-a-dia/sacolas-plasticas-estao-com-os-dias-contados-em-dourados>. Acessado em: 13. Out. 2014