

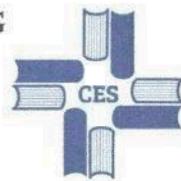


Universidade Federal
de Campina Grande

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG

UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO – UAE

CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE – CES



FELIPE ANTÔNIO DA COSTA SANTOS

**MOVIMENTO CTS E A PERSPECTIVA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA
O ENSINO DE QUÍMICA – CAMINHOS PARA A REUTILIZAÇÃO DO LIXO
ELETRÔNICO**

UFCG / BIBLIOTECA

CUITÉ/PB

2015

FELIPE ANTÔNIO DA COSTA SANTOS

**MOVIMENTO CTS E A PERSPECTIVA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA
O ENSINO DE QUÍMICA – CAMINHOS PARA A REUTILIZAÇÃO DO LIXO
ELETRÔNICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG,
como requisito para obtenção do título de Graduado em
Licenciatura Química.

Orientador: Prof.^a Ms^a Ladjane Pereira da Silva Rufino
de Freitas

CUITÉ/PB

2015





Biblioteca Setorial do CES.

Junho de 2021.

Cuité - PB

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE
Responsabilidade Jesiel Ferreira Gomes – CRB 15 – 256

S237m Santos, Felipe Antonio da Costa.

Movimento CTS e a perspectiva de educação ambiental para o ensino de química: caminhos para a reutilização do lixo eletrônico. / Felipe Antonio da Costa Santos. – Cuité: CES, 2015.

93 fl.

Monografia (Curso de Licenciatura em Química) – Centro de Educação e Saúde / UFCEM, 2015.

Orientadora: Ladjane Pereira da S. Rufino de Freitas.

1. Educação ambiental. 2. Lixo eletrônico. 3. Movimento CTS / CTSA. I. Título.

CDU 37:504

FELIPE ANTÔNIO DA COSTA SANTOS

**MOVIMENTO CTS E A PERSPECTIVA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA
O ENSINO DE QUÍMICA – CAMINHOS PARA A REUTILIZAÇÃO DO LIXO
ELETRÔNICO**

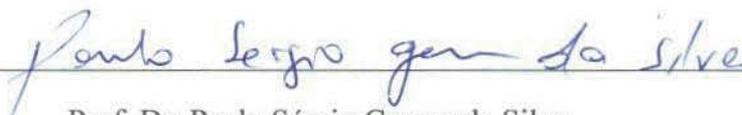
Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Campina Grande, campus Cuité, para obtenção do grau de licenciatura em Química.

Aprovada em 27/02/15

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Ms.^a. Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas (Orientadora)



Prof. Dr. Paulo Sérgio Gomes da Silva



Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer ao meu Senhor Deus por ter me possibilitado alcançar mais um dos sonhos e objetivos que foram traçados para minha vida, pois sem Ele nada poderia fazer. Contudo, aprovou o Senhor em me conceder o encerramento de mais uma etapa da minha vida acadêmica.

Não poderia deixar de agradecer às pessoas que estiveram sempre presentes ao meu redor, me auxiliando e me ajudando quando mais precisei. À minha mãe, Quezia da Costa Santos, por sua sabedoria e seu constante cuidado para comigo. Ao meu pai, Antônio Belízio, que não mediu esforços para garantir que seus filhos tivessem uma educação diferenciada. Ao meu irmão, Marcos Antônio, por me ajudar e me apoiar em cada etapa que se correu durante minhas atividades acadêmicas.

Também, gostaria de agradecer, especialmente, à minha companheira Vanessa Lima que sempre me compreendeu nos momentos mais difíceis da minha graduação e sempre me fez seguir em frente, mesmo quando tudo parecia não ter saída. Posso dizer que, de todas as pessoas que já conheci você não é a mais perfeita, mas, para mim você é a ideal. Ideal para me fazer sorrir, ideal para me consolar, ideal para me suportar (quando nem mesmo eu suporto), ideal para me amar. Obrigado por fazer parte da minha vida, meu amor.

Não poderia deixar de prestar meus agradecimentos a todos os meus companheiros e amigos que estiveram lutando juntamente comigo durante a graduação. Amigos de longas datas como o Neto Silva, que do fundamental à graduação tem me acompanhado como um grande amigo, professor e irmão. Aos laços eternos da amizade que foram construídos durante o curso como às minhas companheiras e companheiros de turma: Déborah, Cláudia, Elinalda, Alzeni, Eudes, Daniel, Macaulay, Francisco, John e Cosme. Meus amigos do Grupo PET Química: Leonardo, Milena, Nábila, Antônio, Douglas, Adlla, Verônica, Pedro, Érick, que durante dois anos construímos juntos várias habilidades e conhecimentos que carregarei para sempre comigo. Meus amigos do Grupo PIBID Química: Danilo, Lioran, Júnior, Jaedson, Jaqueline, Daniele, Débora, Renata, Adenilza, Aline, Aqueline, Rafaela, Edson e nosso supervisor, na cidade de Picuí, Frank Madson por ter possibilitado condições para a efetuação deste trabalho.

Gostaria de agradecer aos professores: Prof. Dr. José Carlos de Freitas Paula, pelos dois anos como bolsista no Grupo PET Química; ao Prof. Dr. José Carlos de Oliveira Santo, pelo ano que passei como bolsista no Grupo PIBID Química e à Prof^a. Ms. Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas pela orientação deste trabalho.

Enfim, não poderia deixar de agradecer à Universidade Federal de Campina Grande, campus Cuité, especialmente a Coordenação de Química que contribuíram para o avanço desta reflexão.

Felipe Antônio



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

“E tomou o Senhor Deus o homem e o pôs no jardim do Éden para cuidar dele e cultivá-lo.”

Gênesis 2:15

RESUMO

O ensino CTS/CTSA configurado em seu papel formador do pensamento crítico envolvendo problemáticas e ações contextuais do cotidiano do aluno tem a capacidade de desenvolver uma postura crítica/reflexiva frente à sociedade e suas distintas dimensões auxiliando na formação da cidadania do indivíduo. Atualmente, com o avanço acelerado e a obsolescência dos chamados equipamentos eletroeletrônicos em períodos de tempo relativamente curtos, um grave problema situacional está se desencadeando na sociedade atual. Estes problemas estão relacionados ao descarte inadequado do lixo eletrônico que pode causar grandes danos à saúde e ao meio ambiente. Logo, desenvolver o tema lixo eletrônico em sala de aula é uma forma de desenvolver o pensamento crítico dos alunos frente às características específicas do e-lixo realçando a preocupação ambiental em relação à disposição inadequada do mesmo. Este trabalho tem por objetivo envolver as diferentes áreas de Ciências, a saber, Química, Física e Biologia, sobre um mesmo tema, onde se propôs a investigar de que forma a educação escolar, a partir de uma relação interdisciplinar, pode contribuir para a minimização dos impactos ambientais causados pelo descarte inadequado de eletroeletrônicos em desuso pela população. Assim, nos propusemos a investigar um breve histórico das principais conferências ambientais mundiais que, por sua vez, desencadearam uma série de confrontos educacionais em prol da educação ambiental. A partir de um questionário socioeconômico efetuado na cidade de Picuí – PB identificamos a real situação do uso e descarte do lixo eletrônico na cidade bem como o nível de conscientização da população quanto à temática. Por fim, realizamos uma intervenção didática numa turma de 2º ano do Ensino Médio na Escola Professor Lordão da cidade citada, a fim de estimularmos a educação ambiental abordando uma série de argumentos e proposições educacionais quanto ao uso e descarte dos resíduos eletrônicos em uma escola pública da região.

Palavras-Chave: Movimento CTS/CTSA, Educação Ambiental, Lixo Eletrônico.



ABSTRACT

The CTS/CTSA education set in its formative role of critical thinking and problem involving contextual actions of the student's daily life has the ability to develop a critical / reflective attitude towards the society and its different dimensions assisting in the formation of the individual's citizenship. Currently, with the rapid advancement and the obsolescence of so-called electronic equipment in relatively short periods of time, a serious situational problem is triggering the current society. These problems are related to improper disposal of e-waste that can cause major damage to health and the environment. Therefore, developing the theme junk in the classroom is a way to develop critical thinking of students across the specific characteristics of e-waste highlighting the environmental concern about the inadequate provision thereof. This work aims to involve different areas of science, namely, Chemistry, Physics and Biology, on the same topic, which aims to investigate how the school education, from an interdisciplinary relationship, can contribute to reducing the environmental impacts caused by improper disposal of electronics into disuse by the population. So we set out to investigate a brief history of the major global environmental conferences, in turn, triggered a series of educational clashes in support of environmental education. From a socio-economic survey conducted in the city of Picuí - PB identify the actual situation of the use and disposal of electronic waste in the city and the level of public awareness of the issue. Finally, we conducted an educational intervention in a class of 2nd year of high school in the School Teacher Lordão the said city, in order to spur environmental education addressing a series of arguments and educational propositions regarding the use and disposal of electronic waste in a school public of the region.

Keywords: Motion CTS/CTSA, Environmental Education, Junk.



LISTA DE QUADROS

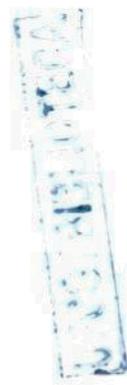
Quadro 1 -	Relação dos 12 Princípios da Química Verde.....	19
Quadro 2 -	Marco importante para o estabelecimento do Desenvolvimento Sustentável.....	23
Quadro 3 -	Esquema com instruções básicas para confecção de um mapa conceitual que foi entregue aos alunos do 2º ano do Ensino Médio...	53
Quadro 4 -	Relato Discursivo de um dos alunos do 2º ano do Ensino Médio.....	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de um mapa conceitual (encontrado na literatura) apresentado aos alunos.....	53
Figura 2 - Mapa conceitual construído por um dos alunos do 2º ano do Ensino Médio.....	55
Figura 3 - Mapa conceitual construído por um dos alunos do 2º ano do Ensino Médio.....	56
Figura 4 - Mapa conceitual construído por um dos alunos do 2º ano do Ensino Médio.....	65
Figura 5 - Mapa conceitual construído por um dos alunos do 2º ano do Ensino Médio.....	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tempo de decomposição de alguns produtos no meio ambiente.....	30
Tabela 2 - Metais pesados encontrados em computadores, percentual de integração e reciclagem.....	32
Tabela 3 - Principais substâncias encontradas em eletroeletrônicos e seus malefícios à saúde.....	34



LISTA DE ABREVIATURAS

CTS -	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA -	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
E-Lixo -	Lixo Eletrônico
UNESCO	Organizações das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
ONU	Organizações das Nações Unidas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
ISO	Organização Internacional para Padronização
ECOAPLUB	Associação APLUB de Preservação Ambiental
APLUB	Associação dos Profissionais Liberais Universitários do Brasil
PVC	Policloreto de Vinil
ProEMI	Programa Ensino Médio Inovador
Unep	United Nations Environment Programme

SUMÁRIO

Introdução	12
Capítulo I Conscientização Ambiental E Ecodesenvolvimento: Da Conferência Da Biosfera À Rio +20.....	17
1.1 Tratados Ambientais Mundiais.....	17
Capítulo II O Movimento CTS/CTSA E A Educação Ambiental - Tema Lixo Eletrônico.....	25
2.1 O movimento CTS e o Ensino de Ciências.....	25
2.2 O enfoque CTSA.....	27
2.3 Tema “Lixo Eletrônico”.....	29
2.3.1 Utilização e Descarte Inconsciente de Resíduos Eletrônicos e suas Principais Consequências.....	30
Capítulo III Procedimento Metodológico.....	36
Capítulo IV Resultados e Discussões.....	39
4.1 Primeira Etapa.....	39
4.2 Segunda Etapa.....	43
4.3 Terceira Etapa.....	50
Considerações Finais	67
Referências	70
Apêndices	
Anexo	



INTRODUÇÃO

A sociedade moderna, atualmente, está cada vez mais envolta nas mais diversas implicações tecnológicas pertinentes a este novo mundo experienciado pela humanidade desde o surgimento e aperfeiçoamento das tecnologias industriais. Como principal característica do mundo globalizado, a “era das máquinas” abriu caminho para o desenvolvimento, não só, do estudo científico e tecnológico como das possibilidades e aplicações industriais de ferramentas e produtos imersos nas mais variadas sofisticações eletrônicas produzidas pelo homem moderno.

Porém, o consumo exacerbado e a procura por estes novos produtos que atendam os anseios de uma sociedade marcada pelo consumismo proporcionam um modelo de vida baseado na destruição criativa – teoria que sustenta o sistema que progride por revolucionar constantemente sua estrutura econômica, sustentando-se pelo surgimento de novas tecnologias e novos produtos em substituição do que já existe (CALVÃO, et al., 2009)¹. Em outras palavras, o mundo ocidental capitalista introduz sua mensagem mercantilista na forma de inovações industriais que com ajuda da mídia, muitas vezes, inserem um conceito de comodidade e acessibilidade pela substituição do produto “antigo” que, por sua vez, se tornou obsoleto no que diz respeito ao seu tempo de vida útil – programado para ser um espaço curto de tempo, efeito este chamado de obsolescência programada – por um “novo” produto.

Contudo, a capacidade da natureza de se reestruturar frente aos danos causados para sustentar o estilo de vida destes indivíduos envolvidos na sociedade do consumo, é inversamente proporcional à velocidade de destruição dos recursos naturais. Frente a este desenvolvimento científico e tecnológico que avança numa velocidade exorbitante o impacto gerado pela mesma afeta de forma direta ou indiretamente nossa sociedade.

Segundo Ricardo, Custódio e Resende Júnior (2007)², o mundo é cada vez mais artificial, no sentido de intervenção humana, e há uma necessidade crescente por conhecimentos científicos e tecnológicos para a tomada de decisões comuns ainda que essa influência, nem sempre, seja percebida por todos. Em paradoxo, a escola como formadora de opiniões e de indivíduos tomadores de decisões não recebem uma formação que atendam as várias dimensões que permeiam tais implicações, logo, caracteriza-se por sua fragmentação e ensinamentos distanciados de sua própria realidade.

Por sua vez, Fabri e Silveira (2012, p. 100)³ realçam que o fator imprescindível para uma educação consciente quanto aos impactos ambientais, sociais e tecnológicos proporcionados pela sociedade consumista é a de “estimular os alunos para que entendam que a Ciência está associada ao cotidiano, e que o desenvolvimento e a utilização da ciência e da tecnologia geram mudanças tanto ambientais quanto em sua própria forma de vida”.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais (BRASIL, 1997)⁴ alertam sobre o fato da grande maioria da população conviver com produtos científicos e tecnológicos, porém, devido à falta de informação sobre sua criação/produção e até mesmo suas posteriores consequências, acabam impedindo o exercício crítico e consciente da cidadania. Na visão dos PCN's as atividades metodológicas devem envolver um ensino de Ciências que precisa conotar uma aprendizagem crítica/reflexiva, levando em consideração todas as dimensões em que o aluno se encontra, promovendo a construção significativa do conhecimento.

Diante de tais preocupações e discussões sobre este tema surge o movimento intitulado de Educação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e mais tarde o movimento CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) que surgiria como uma forma de resgatar o papel da educação ambiental dentro do movimento inicial de CTS. Estes dois movimentos são regidos com base no desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão e, no caso do movimento CTSA, a ênfase em questões ambientais, visando à promoção da educação ambiental (SANTOS, 2007)⁵.

O ensino CTS/CTSA configurado em seu papel formador do pensamento crítico, envolvendo problemáticas e ações contextuais do cotidiano do aluno, tem a capacidade de desenvolver uma postura crítica/reflexiva frente à sociedade e suas distintas dimensões auxiliando na formação da cidadania do indivíduo. É de extrema relevância que o corpo discente de nossas escolas compreenda os problemas vividos pela sociedade moderna, bem como, a relação homem-natureza e sua ação destrutiva.

Por conseguinte, a aquisição de equipamentos eletrônicos tem sido uma prática frequente entre os consumidores em geral. Mas, a utilização inconsciente e/ou incorreta da tecnologia pode causar várias consequências, sendo uma delas, a poluição eletrônica. Segundo Celinski, et al., (2011)⁶ o acúmulo de lixo eletrônico (e-lixo) não foi previsto pelas indústrias produtoras ou pela sociedade. Contudo, o avanço tecnológico acelerado encurtou o tempo de vida útil desses equipamentos, gerando e-lixo.

O desenvolvimento tecnológico avança gradativamente ao passar do tempo, afetando de maneira direta a sociedade atual. As pessoas estão cada vez mais envoltas pela tecnologia, que exercem, sobre as mesmas, fascínio e curiosidade. Logo, com a alta demanda de recursos tecnológicos e a sua sofisticação e desenvolvimento resultando numa evolução dos aparelhos eletrônicos aumenta-se, em iguais proporções, o acúmulo da sucata eletrônica gerado pelas mesmas, pois, as máquinas mais “antigas” estão sempre sendo substituídas pelas “novas” que, por sua vez, proporcionam maior flexibilidade e comodidade.

Com este avanço acelerado e a obsolescência de tais equipamentos em períodos de tempo relativamente curtos, um grave problema na sociedade atual tem-se decorrido. Estes problemas estão relacionados ao descarte inadequado do e-lixo que pode causar grandes danos à saúde e ao meio ambiente. Esse avanço característico da modernidade está ocasionando uma crise social e ambiental que prejudica o estilo de vida das pessoas destruindo os recursos naturais gerando problemas ambientais que afetam diretamente as suas vidas.

Desenvolver o tema lixo eletrônico em sala de aula é uma forma de desenvolver o pensamento crítico dos alunos frente às características específicas do e-lixo realçando a preocupação ambiental em relação à disposição inadequada do mesmo devido à liberação de substâncias tóxicas que podem causar sérios impactos à natureza. Portanto, os alunos terão contato direto com as noções da legislação brasileira quanto à disposição final para esses materiais, seus processos de reciclagem e uma série de atividades voltadas para o tema em uma perspectiva de educação ambiental e de reflexão sobre as relações CTS/CTSA.

Partindo da hipótese de que é possível envolver as diferentes áreas de Ciências, a saber, Química, Física e Biologia, sobre um mesmo tema, este trabalho teve como objetivo principal investigar de que forma a educação escolar, a partir de uma relação interdisciplinar, pode contribuir para a minimização dos impactos ambientais causados pelo descarte inadequado de eletroeletrônicos em desuso pela população.

A partir dos pressupostos estabelecidos, tem-se por objetivos específicos: identificar a taxa de crescimento do e-lixo no Brasil e os impactos causados para o meio ambiente; explorar questões teóricas e práticas para conduzir o conhecimento escolar aos diversos aspectos compreendidos ao tema, construindo uma percepção cognitiva à realidade do cotidiano do alunado, e; levar a comunidade escolar a refletir, através da temática “LIXO ELETÔNICO”, sobre os aspectos científicos, tecnológicos, ambientais, econômicos e sociais,

relevantes ao tema, a fim de conscientizá-los de sua responsabilidade social e interferência no meio em que vive.

Gostaríamos de alertar aos leitores que usaremos ao longo do trabalho a multiplicidade das dimensões permissivas ao tema, pois consideramos fundamental este mecanismo para a efetiva compreensão da existência dos diversos Encontros e Conferências Internacionais sobre o Desenvolvimento Sustentável bem como o cenário dos movimentos CTS/CTSA e a Educação Ambiental e suas implicações para o desenvolvimento de um pensamento crítico enquanto práticas pedagógicas. Para tal meta, dividimos o trabalho nos capítulos exemplificados a seguir:

O Capítulo I, *Conscientização Ambiental e Ecodesenvolvimento: da Conferência da Biosfera à Rio +20*, demonstrará o significado dos encontros para a Ordem Ambiental Internacional. Deste modo, mostraremos o panorama histórico do seu surgimento, seus principais objetivos e características para que o leitor entenda o motivo de sua existência e suas implicações para os objetivos propostos neste trabalho.

O Capítulo II, *Movimento CTS/CTSA e a Educação Ambiental – Tema Lixo Eletrônico*, terá informações sobre o conceito do ensino de ciências nas decorrentes instituições da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente a partir da sua promulgação na década de 1970, fortalecendo os ideais do tema sugerido neste trabalho servindo como alicerce educacional para posteriores práticas pedagógicas.

O Capítulo III, *Procedimento Metodológico*, abordará uma série de atividades pressupostas a partir dos conceitos até então discutidos, tendo base nos princípios do desenvolvimento sustentável e as aspirações do movimento CTS/CTSA visando uma maior criticidade quanto às consequências de um descarte inadequado dos resíduos eletrônicos.

No Capítulo IV, *Resultados e Discussões*, discutiremos os resultados encontrados a partir da ação metodológica proposta neste trabalho. Refletiremos os resultados encontrados e enfatizaremos a função do questionário investigador perante a comunidade para melhor entendermos a real situação das comunidades brasileiras perante os componentes legislativos governamentais e internacionais quanto ao uso e descarte dos resíduos eletrônicos. Evidenciaremos a possível construção do conhecimento referente à temática sugerida realçando as funções metodológicas da ferramenta “mapa conceitual”.

Em *Considerações Finais* apresentaremos uma série de considerações sobre os resultados encontrados neste trabalho fazendo correlações com o estado da arte no Brasil e no

mundo, seguindo os pressupostos dos movimentos em prol da consciência ambiental e as teorias do Desenvolvimento Sustentável, bem como a abordagem teórica ofertada pelo movimento CTS/CTSA experienciado no contexto acadêmico de nossas escolas. Por fim, apresentaremos algumas sugestões futuras que possam vir a ser executadas em trabalhos posteriores com base na temática dos rejeitos eletrônicos.

UFMG / BIBLIOTECA

CAPÍTULO I – CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL E ECODESENVOLVIMENTO: DA CONFERÊNCIA DA BIOSFERA À RIO +20

Neste capítulo proporcionaremos um breve histórico das principais conferências ambientais mundiais, iniciando na Conferência da Biosfera e concluindo com a Conferência Rio +20. As organizações desses eventos estruturaram o sistema internacional ambiental e construíram as bases para uma ordem ambiental internacional. Os documentos que resultaram destes encontros permitiram que os conceitos de desenvolvimento sustentável e consciência ambiental surtiram efeitos que repercutiriam ao decorrer das décadas.

1.1 Tratados Ambientais Mundiais

Não nos iludamos em pensar que as reflexões repentinas sobre a utilização dos recursos naturais e suas consequências surgiram como uma boa vontade internacional. Desde que a humanidade se formou como seres compostos por identidades sociais e que suas relações são produtos destas interações; sua natureza construtiva de um modelo de vida definido pelo trabalho e pela cultura produziu um remanescente situacional em que tal ser estaria destinado a crescer, explorar riquezas e produzir, de forma a manter sua identidade social e sua própria preservação. Para isto o homem se utiliza da natureza produzindo material para seu sustento, de modo que, o que não é mais interessante de sua produção material acaba virando resíduo. Em algum momento do tempo histórico foi detectado que a equação entre resíduos, produção e matéria não mais admitia um sinal de igualdade, fazendo com que a geração de resíduos torna-se cada vez mais evidente. Somente assim presenciamos o despertar do Ecodesenvolvimento, que posteriormente, seria denominado “desenvolvimento sustentável”.

A geração de resíduos bem como seus impactos frente à ordem ambiental foram considerados de grande importância desde que suas implicações foram difundidas ao mundo por ocasião da Conferência Intergovernamental de Especialistas sobre as Bases Científicas para o Uso e Conservação Racionais dos Recursos da Biosfera, conhecida como Conferência da Biosfera. Organizada pela UNESCO, realizada no ano de 1968, em Paris, esta conferência teve como direcionamento a argumentação de aspectos científicos sobre a conservação da

biosfera e pesquisas em Ecologia. Apesar de ser uma reunião de especialistas em ciências, a Conferência da Biosfera marcou o início de uma conscientização ambiental mundial.

Contudo, os primeiros indícios de uma maior preocupação com a questão ambiental já teriam começado a surgir desde 1949, com a Lake Success, nos EUA, a Conferência Científica da Organização das Nações Unidas sobre a Conservação e Utilização de Recursos (UNSCCUR), e alguns anos depois, com a publicação do livro *Silent Spring* (Primavera Silenciosa), de Rachel Carson em 1962, que relata sobre os efeitos da má utilização dos pesticidas e inseticidas químicos sintéticos.

As discussões sobre o tema prosseguiram até a primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo, em 1972, onde a questão ambiental foi colocada nas agendas oficiais internacionais, sendo a primeira vez que representantes de governos se uniram para discutir a necessidade da tomada de decisão quanto a medidas efetivas de controle da degradação ambiental. A Conferência levou à criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), que em 1982, em Nairóbi, aconteceu uma avaliação dos dez anos pós-Estocolmo, emergindo um chamado para a formação de uma Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento, que seria implementada logo no ano seguinte.

Como resultado deste crescimento gradual da importância de se discutir e refletir sobre as bases de um desenvolvimento sem prejuízos a Comissão Mundial, em seu histórico relatório de 1987, intitulado *Nosso Futuro Comum*, também conhecido como Relatório *Brundtland*, realçou a importância da proteção do ambiente na realização do desenvolvimento sustentável. Sob a presidência da primeira ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, foi utilizado pela primeira vez o termo “desenvolvimento sustentável” em substituição ao Ecodesenvolvimento, definido como:

desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de atenderem suas próprias necessidades (Fundação Getúlio Vargas, 1991, pág. 136)⁷.

A expressão passou a ser adotada nos documentos das Organizações das Nações Unidas (ONU), União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) e no Fundo Mundial para a Vida Selvagem e Natureza (WWF) em decorrência lógica daquele conceito básico de que tal desenvolvimento só é possível pelo trabalho conjunto da Humanidade.

Logo, Barbieri (1997)⁸ realça as considerações do Relatório *Brundtland*, ao afirmar que:

O desenvolvimento sustentável sugere um legado permanente de uma geração a outra, para que todas possam prover suas necessidades, a sustentabilidade, ou seja, a qualidade daquilo que é sustentável, passa a incorporar o significado de manutenção e conservação dos recursos naturais (BARBIERI, J.C, 1997, pág. 136).

Ao se aproximar o final da década de 80 e início da década de 90 começaram a surgir e a se definir os conceitos e iniciativas industriais e governamentais que já estavam em desenvolvimentos e que contribuiriam para o estabelecimento de um movimento que seria intitulado “*Green Chemistry*” – a Química Verde.

Em 1990, os Estados Unidos das Américas (EUA) estabeleceu a Lei de Prevenção à Poluição, a qual busca prevenir a poluição pelo incentivo às empresas para reduzir a geração de poluentes por meio de mudanças economicamente efetivas na produção, operação e uso da matéria-prima. Nesse período, os conceitos de Sustentabilidade e “Minimização de Resíduos” com a ajuda do “Projeto para o Meio Ambiente” (*Design for the Environmente – DfE*) são estabelecidos e que preconizavam os ideais do desenvolvimento sustentável não comprometendo a capacidade das gerações futuras em satisfazerem suas necessidades.

Ainda em 1991, a agência ambiental norte-americana EPA (*Environment Protection Agency*), através de seu Instituto de Prevenção à Poluição e Tóxicos (OPPT) lançou seu programa “Rotas Sintéticas Alternativas para Prevenção de Poluição”, uma linha de financiamento para projetos de pesquisa que incluíssem a prevenção de poluição em suas rotas sintéticas, ou seja, a fabricação de produtos por meio de processos que não agredissem o meio ambiente. Em 1993, o programa seria expandido para incluir outros temas que estariam diretamente associados com a utilização de produtos químicos mais seguros em sua produção, sendo então renomeado como Química Verde – o movimento *Green Chemistry* estava estabelecido, não somente uma mudança em processos de produção, mas um conceito mais abrangente, que reuniria 12 Princípios Básicos (Quadro 1) dos muitos conceitos e movimentos anteriores.

Quadro 1. Relação dos 12 Princípios da Química Verde.

1)	<i>Prevenção:</i> é melhor prevenir a formação de resíduos do que tratá-los posteriormente.
2)	<i>Economia Atômica:</i> os métodos sintéticos devem ser desenvolvidos para maximizar a incorporação dos átomos dos reagentes nos produtos finais desejados.
3)	<i>Sínteses com Reagentes de Menor Toxicidade:</i> sempre que possível, metodologias sintéticas devem ser projetados para usar e gerar substâncias que possuam pouca ou nenhuma toxicidade para a saúde humana e o meio ambiente.

- 4) *Desenvolvimento de Compostos Seguros:* os produtos químicos deverão ser desenvolvidos para possuírem a função desejada, apresentando a menor toxicidade possível.
- 5) *Diminuição de Solventes e Auxiliares:* a utilização de substâncias auxiliares (solventes, agentes de separação, etc.) deverá ser evitada quando possível, ou usadas substâncias inócuas no processo.
- 6) *Eficiência Energética:* os métodos sintéticos deverão ser conduzidos sempre que possível à pressão e temperatura ambientes, diminuindo seu impacto econômico e ambiental.
- 7) *Uso de Matéria-Prima Renovável:* sempre que possível técnica e economicamente utilizar matéria-prima renovável.
- 8) *Redução do uso de derivados:* uso de reagentes bloqueadores, de proteção ou desproteção, e modificadores temporários que deverão ser minimizados ou evitados quando possível, pois estes passos reacionais requerem reagentes adicionais e, conseqüentemente, podem produzir subprodutos indesejáveis.
- 9) *Catálise:* reagentes catalíticos (tão seletivos quanto possível) são superiores aos reagentes estequiométricos.
- 10) *Desenvolvimento de Compostos Degradáveis:* produtos químicos deverão ser desenvolvidos para a degradação inócua de produtos tóxicos, não persistindo no ambiente.
- 11) *Análise em Tempo Real para a Prevenção da Poluição:* as metodologias analíticas precisam ser desenvolvidas para permitirem o monitoramento do processo em tempo real, para controlar a formação de compostos tóxicos.
- 12) *Química Segura para a Prevenção de Acidentes:* as substâncias usadas nos processos químicos deverão ser escolhidas para minimizar acidentes em potencial, tais como explosões e incêndios.

Fonte: LENARDÃO, E.J., *et al*, 2003⁹.

Por fim, o Programa de Atuação Responsável (*Responsible Care*), criado no Canadá pela *Canadian Chemical Producers Association* (CCPA) a partir de 1984, e que atualmente está estabelecido em 42 países, entra em vigor no Brasil no ano de 1992. O programa estabeleceu vias de transportes seguros, interação com fornecedores e distribuidores objetivando o fornecimento de produtos químicos fabricados de forma segura. Isto se deve ao fato do Brasil, ainda neste ano, realizar em junho de 1992, na cidade do Rio de Janeiro, a Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, organizada pelas Nações Unidas o que trouxe ao país centenas de chefes de Estado e de Governo representantes desse sentimento universal da colaboração mútua em prol das relações homem e ambiente.

Esta Conferência foi conhecida como o Rio 92, sugeriu que cada país estabelecesse a sua própria definição de obrigações, a partir de suas realidades situacionais, em busca do desenvolvimento sustentável que contemplassem os grandes desafios nacionais. Em ocasião do 20º aniversário da Conferência de Estocolmo, a Conferência do Rio 92, resultou dois documentos importantes, que foram: a Carta da Terra (rebatizada de Declaração do Rio) e a Agenda 21.

A Carta da Terra propõe que acordos internacionais devem respeitar não só os interesses dos envolvidos, mas que protegessem também os ecossistemas e o desenvolvimento. A Agenda 21, por conseguinte, é um documento que tem como objetivo colocar em prática programas para frear a degradação e transformar em realidade os princípios da Declaração do Rio. Foi a partir daí, que todas as agências intergovernamentais entenderam que o desenvolvimento e o meio ambiente não deveriam mais ser vistos como instâncias separadas.

Com a redistribuição de obrigações e definição de regulamentações subjetivas para cada país, a partilha do movimento ambientalista já teria alcançado o mundo. A partir do Rio 92, o mundo presenciou um grande avanço em pesquisas e inovações que contribuiriam para a remediação da degradação ambiental. É válido salientarmos a criação: do Consórcio Universitário – Química para o Ambiente (INCA), em 1993, na Itália (com o objetivo de reunir acadêmicos envolvidos com química e ambiente em áreas de atuação e prevenção de poluição através de produtos e processos mais limpos); do programa de premiação *The Presidential Green Chemistry Challenge* (PGCC), em 1995 nos EUA (com o objetivo de premiar inovações tecnológicas que possam vir a ser implementadas nas indústrias para a redução da produção de resíduos diretos na fonte); do *Green Chemistry Institute* (GCI) que em 1997, com o apoio da IUPAC (*International Union for Pure and Applied Chemistry*) organizou a Primeira Conferência Internacional em *Green Chemistry*, em Veneza; e, em 2001 a Conferência CHEMRAWN XIV (*The Chemical Research Applied To World Needs*), realizada na Universidade do Colorado (EUA), onde contou com mais de 140 trabalhos relacionados com o tema “A Busca por Produtos e Processos benignos ao Ambiente”.

Sob este cenário mundial os ideais do desenvolvimento visando à sustentabilidade são reforçados, pois sabemos que somente as assinaturas de tratados ou documentos ambientais internacionais não são suficientes para desencadear um avanço científico enquanto inovações que contribuam de forma responsável com suas consequências.

Após dez anos da realização da reunião Rio 92, ocorre a Rio +10, Cúpula Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável, para obter um plano que saísse do teórico e partisse

para estratégias de ação até então formuladas. Desse encontro surgiu o Plano de Implementação (*Plano f Implementation*) que elucidou as intenções discutidas nos demais fóruns mundiais em torno da sociedade mundialmente sustentável e que reafirmaria o compromisso com os deveres e obrigações para com o mesmo. Vejamos:

Nós, os Chefes de Estado ou de Governos, reunidos na Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável – Rio +10 em Johannesburgo, África do Sul, de dois a quatro de setembro de 2002, reafirmamos o nosso compromisso de conquistar o desenvolvimento sustentável, da mesma forma que a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento o fez no Rio de Janeiro, dez anos atrás. Nós reunidos, em Johannesburgo, estamos convictos em que buscamos universalmente os direitos humanos e alcançá-lo-emos através de parcerias ou iniciativas diversas que possibilitem o acesso à água potável, saneamento, energia, saúde pública, segurança alimentar e proteção da biodiversidade. Ao mesmo tempo, promoveremos assistência financeira, abertura de mercados, desenvolvimento e transferência de moderna tecnologia de recursos humanos e treinamento desta mão de obra (*Draft Declaration submitted by the President of the Summit, Johannesburg, 4 september, 2002, principles one and seventeen*. Fonte: www.unep.org. Acesso em: 15 de jan 2015)¹⁰.

Especificamente sobre o tema que abordaremos neste estudo, a questão ambiental e a conscientização sobre tais impactos nas suas mais diversas dimensões, também, foram discutidas na Conferência Rio +10, mas abordaremos de forma mais ampla, pois a previsão mínima para o alcance dos objetivos estipulados nesta conferência foi em 2008 e a máxima seria em 2020. Apesar dos grandes avanços experienciados pelo mundo inteiro desde avanços significativos diante da organização dos grandes fóruns mundiais, bem como a organização de cartas ou tratados ambientais faz-se necessário de mais atitudes no sentido de modificar a realidade da organização de poderes econômicos e políticos entre os países.

Após quarenta anos depois da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano em Estocolmo, em 2012 a cidade do Rio de Janeiro acolheu pouco mais de 180 chefes de Estado e de Governos com o mesmo objetivo de discutir sobre a renovação do compromisso político para com o desenvolvimento sustentável. O resultado foi o documento “O Futuro que Queremos”, assinado por 188 países, o que foi considerado um feito histórico que ajudaria a mudar o mundo.

O documento reafirma quase tudo o que já foi decidido em conferências anteriores, com detalhes positivos, como o fortalecimento do Programa das Nações unidas para o Meio Ambiente, que logo deixa de ser uma “Agência” da ONU, ao ter o número de seus membros ampliados de pouco mais de 50 para todos os países signatários da ONU. É válido salientarmos a criação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis, que deveriam ser definidos até 2014 e que substituiriam os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio que vigoram até 2015.

A seguir, no Quadro 2, segue uma lista de marco importante para o desenvolvimento da consciência ambiental promovida no mundo:

Quadro 2. Marco importante para o estabelecimento do Desenvolvimento Sustentável.

1949	Lakes Sucess – Conferência Científica da Organização das Nações Unidas sobre a Conservação e Utilização de Recursos (UNSCCUR).
1962	Publicação do livro <i>Silent Spring</i> (Primavera Silenciosa) – Rachel Carson.
1968	Conferência da Biosfera.
1972	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente.
1982	Criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).
1983	Implementação da Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento.
1987	Relatório <i>Brundtland</i> .
1990	Criação da Lei de Prevenção à Poluição nos EUA.
1991	Estabelecida as Rotas Sintéticas Alternativas para a Prevenção da Poluição.
1992	<ul style="list-style-type: none"> • Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente – Rio 92; • Elaboração da Agenda 21 e da Carta da Terra; • O Programa de Atuação Responsável entra em vigor no Brasil.
1993	<ul style="list-style-type: none"> • Estabelecida o movimento <i>Green Chemistry</i>; • Estipulado o Consórcio Universitário - Químico para o Ambiente (INCA).
1995	Criação do Programa <i>The Presidential Green Chemistry</i> .
1997	<ul style="list-style-type: none"> • Criação do <i>Green Chemistry Intitute</i> (GCI); • Primeira Conferência Internacional em <i>Green Chemistry</i>.
2001	Conferência CHEMRAWN XVI.
2002	<ul style="list-style-type: none"> • Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, Rio +10;

	<ul style="list-style-type: none">• Elaboração do Plano de Implementação.
2012	<ul style="list-style-type: none">• Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, Rio +20;• Elaboração do relatório “O Futuro que Queremos”.
2014	Estabelecimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Contudo, é necessário aplicar na prática e não somente em discursos as atribuições delegadas durante cada um dos fóruns internacionais, ou seja, faz-se necessário uma quebra de paradigma que aplique de fato todas as intenções formuladas nos encontros internacionais ambientais, para sim, efetivamente, buscarmos a segurança ambiental.

Por esta razão nosso capítulo dois, **O Movimento CTS/CTSA e a Educação Ambiental**, demonstrará o significado dos tratados, que foram aqui mencionados, em paralelo com o Ensino de Ciências e sua contribuição para a repercussão do movimento ambiental vivenciado pela humanidade desde a década de 70. Deste modo, esperamos ter embasado o cenário social-político presenciado pela humanidade que resultou em diversos movimentos que atingiram a comunidade educacional durante as épocas. De certa forma o conhecimento e o estímulo para o desenvolvimento de práticas tecnológicas científicas visando o regresso da degradação ambiental propuseram um novo modelo de vida que norteiam nossas salas de aula. Como um instrumento de construção crítica, o âmbito educacional – a escola – deve despertar seus alunos para a responsabilidade coletiva fundamental para impor o papel que fundamenta o Estado em impor a lei e a ordem ambiental.

CAPÍTULO II – O MOVIMENTO CTS/CTSA E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL - TEMA LIXO ELETRÔNICO

Abordaremos, a seguir, os conceitos pertinentes a Educação Ambiental e o Ensino CTS/CTSA, os quais constituem o referencial para a proposta de ensino apresentada neste trabalho que busca o ideal da formação de um sujeito crítico capaz de exercer sua cidadania. Tendo base nos movimentos internacionais experienciados pela comunidade científica, as propostas levantadas em prol da consciência ambiental e de uma tomada de atitude quanto ao uso dos recursos naturais do nosso planeta refletiram diretamente no campo educacional, onde as escolas como construtoras do conhecimento deveriam oportunizar as discussões sobre o tema.

Logo, abordaremos, neste capítulo, o momento histórico no qual o movimento CTS e o enfoque CTSA repercutiram sobre o Ensino de Ciências. Alicerçaremos os principais enfoques que nos levaram a escolher o tema discutindo sobre os impactos ambientais causados pelo descarte indevido dos eletroeletrônicos, bem como as legislações que permeiam o uso e o descarte do mesmo.

2.1 O movimento CTS e o Ensino de Ciências

Com o agravamento dos problemas ambientais e diante de discussões sobre a natureza do conhecimento científico e seu papel na sociedade, cresceu no mundo inteiro um movimento que passou a refletir criticamente sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. O movimento levou a proposição, a partir da década de 1970, de novos currículos no ensino de ciências que buscaram incorporar conteúdos de ciência-tecnologia-sociedade – CTS.

Segundo Santos e Mortimer (2002)¹¹ o ensino CTS ajuda o aluno na apreensão de conhecimentos, habilidades e valores que serão importantes na tomada de decisões em questões referente à ciência e à tecnologia na sociedade e discutindo possíveis soluções para tais questões. Neste sentido, este movimento se insere em um contexto bem mais amplo que a escola, isto é, a própria sigla comporta elementos que transcendem a educação formal em que se dá em uma relação apenas didática em um espaço e um tempo definida pela escola.

Quanto às origens do movimento CTS existem diferentes ênfases que já foram discutidas, mas segundo Fourez (1995)¹², vale destacar que o ensino CTS se trata de um movimento no sentido sociológico, ou seja, refere-se a uma conjunção de opiniões com algumas características comuns e que correspondem a mudanças que ocorrem na sociedade, que passam a questionar as relações entre as instituições que a sigla designa. Logo, tal ensino configura-se no aprimoramento de algumas habilidades e valores como:

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 atura em questões sociais (SANTOS e MORTIMER, 2002, p.5)¹¹.

O enfoque que o ensino CTS objetiva é:

- a) A análise e desmitificação do papel da ciência e da tecnologia como aprendizado hierarquizado e que leva ao desenvolvimento;
- b) A aprendizagem social da participação pública nas decisões relacionadas com temas tecnocientíficos e
- c) Uma renovação da estrutura curricular dos conteúdos, de forma a colocar a Ciência e a Tecnologia em concepções vinculadas ao contexto social (SANTOS, *et al.*, 2010, p. 140)¹³.

O ato da tomada de decisões e o puro exercício da cidadania é estar atento às diversas dimensões e aspectos que permeiam nossas atividades sociais seja uma simples decisão em comprar um determinado produto no supermercado, mas que se observe não somente se o produto tem uma bela embalagem, mas também analisar quais seriam os efeitos para a saúde, o meio ambiente, a economia e a ética de como foi produzido e comercializado. É evidente que não estamos a par de todas as informações inerentes ao produto comercial, mas pensar e refletir sobre esses aspectos pode mudar a postura consumista com relação aos produtos que nos são lançados no mercado. Tal pensamento ainda é pouco visualizado em nosso país, pois as pessoas só se preocupam com a qualidade e aparência do produto. Se os aspectos sociais, éticos e econômicos fossem levados em conta, também haveria uma diminuição no consumo de produtos com embalagens descartáveis, que agridem o meio ambiente de alguma forma. Isso obrigaria os fabricantes a tomarem medidas em relação à fabricação de seus produtos (SANTOS e MORTIMER, 2002)¹¹.

Assumindo-se como princípio que uma Educação CTS implica em mudança de ênfase curricular e se destina a outra formação os obstáculos acima ganham proporções ainda maiores, uma vez que exige uma reorientação nos saberes ensinados e nas práticas docentes. Tomando base a compra de algum produto comercializado no mercado, acima citado, observa-se que este simples ato de compra esta configurado em diversas implicações sociais, econômicas e ambientais, como já foi discutido.

Contudo, a própria ação pedagógica frequentemente utilizada pelos professores está concernente às suas dificuldades de abstrair suas experiências e saberes práticos produzidos pelos mesmos e que não são refletidos e discutidos numa perspectiva ampla e está centrado muito mais na “consciência no trabalho do que a consciência sobre o trabalho” (TARDIF, 2002, p.110)¹⁴. Ou seja, a história de vida dos professores é deixada de lado por não apresentarem um caráter analítico e/ou não reflexivo, apesar de, ao mesmo tempo, tais saberes práticos tornarem-se parâmetros para escolhas didáticas, cujas ações acabam tendo relativa validação na atividade diária.

Por esta razão Perrenoud (1999)¹⁵ ressalta que a estrutura escolar obriga, tanto os professores como os alunos, a rotinizar suas ações; assim, as ações didático-pedagógicas utilizadas pelos professores e sua própria reflexão argumentativa sobre as dimensões de mundo em que está inserido possa, finalmente, refletir em suas decisões diárias no exercício da cidadania.

Dessa forma, o ensino de Ciências deve ser desenvolvido em temas que possuem problemas atuais e reais levantando questões criadas na sociedade pela repercussão da tecnologia ou pelas implicações sociais do conhecimento científico e tecnológico (MARTINS, 2002, p.30)¹⁶.

Para o enfoque CTS, o processo ensino-aprendizagem é visto como uma possibilidade de despertar no aluno a curiosidade, o espírito investigador, questionador e transformador da realidade. Emerge daí a necessidade de buscar elementos para a resolução de problemas que fazem parte do cotidiano do aluno, ampliando-se esse conhecimento para utilizá-lo nas soluções dos problemas coletivos de sua comunidade e sociedade (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007, p.77)¹⁷.

2.2 O enfoque CTSA

Considerando as propostas e reflexões do movimento CTS, foi incorporada uma perspectiva crítica quanto às consequências ambientais que, posteriormente, passou a ser denominada também de ciência-tecnologia-sociedade-ambiente – CTSA quando se incluíam obrigatoriamente na cadeia de inter-relações CTS as implicações ambientais. Em tese, pode-se dizer que, pela sua origem, todo movimento CTS incorpora a vertente ambiental à tríada CTS.

O ensino CTSA é visto numa perspectiva:

de interpretação das questões socioambientais cotidianas, no sentido do encaminhamento de abordagens problematizadas, tais como as necessidades e desejos na nossa sociedade de consumo; a insustentabilidade de um modelo de “desenvolvimento que gera uma legião de excluídos, uma das piores faces da degradação ambiental; os conflitos e confrontos que envolvam poderosos interesses econômicos em jogo, como a exploração de recursos minerais ou uso de água enquanto recurso finito e indispensável (SANTOS, *et al.*, 2010, p. 146)¹³.

A articulação entre CTS e Educação Ambiental dentro da sala de aula ocorre de forma interdisciplinar e cabe ao professor escolher um tema para trabalhar com os alunos. Deve ser um tema que problematize a produção da ciência enquanto técnica de desenvolvimento social e de resolver problemas ambientais. Nesta perspectiva o movimento CTSA objetiva consubstanciar uma visão menos ingênua quanto ao desenvolvimento científico e tecnológico o que se reflete na organização curricular das disciplinas de ciências do ensino médio.

A “matriz teórico-filosófica” CTSA com a perspectiva educativa de Paulo Freire tem sido estudada desde 1970, onde as mesmas apontam a validade de sua correlação diante da possibilidade de se promover uma prática de ensino-aprendizagem contextualizada com os aspectos locais e com a dimensão ontológica do meio no qual o indivíduo está inserido. O potencial da abordagem temática - temas geradores - de Freire, não se mede apenas pela superação disciplinar, mas, sobretudo pelo potencial participativo e de leitura crítica do mundo e das relações CTSA no desenvolvimento da prática pedagógica.

Muitas indicativas realçam a desmotivação e dificuldade que os alunos sentem ao estudar Química, pois acham uma matéria entediante e sem aplicabilidade. Porém, quando os conceitos químicos são ensinados em um determinado contexto, o aluno começa a perceber que o que ele estuda faz sentido em vários momentos de sua vida, onde, existem conhecimentos químicos evidenciados em seu cotidiano e de grande importância para que seu entendimento do que realmente está acontecendo.

Por sua vez, os próprios livros didáticos trazem temáticas que são introduzidas questões que solicitam ao aluno debater diferentes pontos de vista sobre questões sociocientíficas, as quais se referem a aspectos ambientais, políticos, econômicos, éticos sociais e culturais relativos à ciência. Essas questões possibilitam uma abordagem contextualizada, propiciando um estudo interdisciplinar e o desenvolvimento de atitudes e valores (SANTOS, *et al.*, 2010, p. 151)¹³.

Diante desta constatação decidimos por realizar uma pesquisa fundamentada na abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) nas aulas de química, compreendendo-a como auxílio na resolução de problemas de ordem pessoal e social,

permitindo maior consciência das interações entre estas instituições contribuindo para o envolvimento mais atuante dos alunos nas questões de ordem social, política, econômica, ambiental e dentre outras.

2.3 Tema “Lixo Eletrônico”

Diante dos pressupostos teóricos expostos e das considerações levantadas, propomos a investigar o tema LIXO ELETRÔNICO, além de aproximarmos a investigação do referencial metodológico com base na abordagem CTS/CTSA sob a perspectiva da Educação Ambiental.

Porém, o professor do ensino de Ciências precisa ter consciência e compreensão de que tais mudanças no contexto científico e tecnológico, sendo este último o fato que mais se faz necessário, pois os alunos estão avidamente em contato com o avanço e com as consequências desta evolução, onde as consequências de um descarte inadequado de eletroeletrônicos acometem-nos em graves problemas ambientais por conterem substâncias danosas e agressivas ao meio ambiente. Este fator surge como fator preocupante vivenciado pela sociedade.

Logo, entre os resíduos sólidos considerados preocupantes ao meio ambiente ressaltam-se os plásticos, vidros, orgânicos e hospitalares – chamados de sólidos urbanos. Atualmente existe um novo resíduo que devido a sua composição e quantidade crescente pode causar danos à saúde humana e ao meio ambiente, os chamados equipamentos elétricos e eletrônicos (BACHI, 2013)¹⁸.

A velocidade do avanço tecnológico surpreende e acaba impactando cada vez mais todo o mundo, desde as grandes indústrias até as pequenas escolas do interior. Esse avanço característico da modernidade está ocasionando uma crise social e ambiental que prejudica o estilo de vida das pessoas destruindo os recursos naturais gerando problemas ambientais que afetam diretamente as suas vidas (FABRI, *et al*, 2012)¹⁹.

Daí, com o consumo desenfreado e a alta demanda de novas tecnologias num mundo onde é cada vez mais conveniente comprar um novo computador do que fazer um *upgrade* (consertar) no antigo e onde tais tecnologias estão cada vez mais presentes no cotidiano dos alunos e até mesmo nas salas de aula faz-se necessário uma profunda discussão e uma

conscientização a fim de colocar em pauta a necessidade de compreender e refletir sobre o que acontece com o velho computador que acaba sendo descartado.

2.3.1 Utilização e Descarte Inconsciente de Resíduos Eletrônicos e suas Principais Consequências

A Revolução Industrial se tornou um grande marco na história da humanidade, atualmente, é impossível se imaginar uma vida sem os recursos tecnológicos que abraça nossa sociedade. Produtos industrializados estão presentes cada vez mais em nosso cotidiano. Praticamente tudo de que necessitamos para nossa sobrevivência, desde alimentação, vestimenta, medicamentos, transporte, ensino e lazer são, direta ou indiretamente, oriundos do avanço tecnológico.

Porém, o uso inconsciente dos produtos industrializados e suas formas indevidas de descarte provocam sérios impactos ao meio ambiente, à saúde e até mesmo no estilo de vida de algumas pessoas que convivem diretamente com os rejeitos tecnológicos. Um grave problema a ser discutido é o tempo necessário para sua decomposição. A Tabela 1, abaixo, apresenta o tempo necessário para a decomposição de alguns produtos no meio ambiente.

Tabela 1. Tempo de decomposição de alguns produtos no meio ambiente.

Tempo de Decomposição	
Jornais	Duas a Seis Semanas
Embalagens de Papel	1 a 4 Meses
Guardanapos de Papel	3 Meses
Pontas de Cigarro	2 Anos
Goma de Mascar	5 Anos
Náilon	30 a 40 Anos
Sacos e copos Plásticos	200 a 450 Anos

Latas de Alumínio	100 a 500 Anos
Tampas de Garrafas	100 a 500 Anos
Pilhas	100 a 500 Anos
Garrafas e Frascos (de vidro ou Plástico)	Indeterminado
Pneus	Indeterminado

Fonte: [http:// www.ca.ufsc.br/amc/aulas1anos/lixo.html](http://www.ca.ufsc.br/amc/aulas1anos/lixo.html)

Como podemos observar o tempo necessário para a decomposição de uma pilha chega à marca de 100 anos (no mínimo), fator impressionante este, pois a pilha é considerada como um eletroeletrônico por terem a mesma composição básica.

Por sua vez, os descartes de equipamentos eletroeletrônicos considerados inadequados ao uso ou sucateados, na maioria das vezes não recebem tratamento adequado, sendo que alguns poderiam ser até mesmo reaproveitados através de processos adequados de reciclagem. Segundo Dreer (2006)²⁰, o descarte destes equipamentos pode representar novas oportunidades, de negócio e aprendizado, podendo objetivar a reciclagem ou o reaproveitamento.

De acordo com a empresa Italiana *Geodis Logistics*, 94% dos componentes de um computador pode ser reaproveitado, já que 40% do computador é plástico, 37% formado por metais, 5% de dispositivos eletrônicos, 1% de borracha e 17% de outros materiais diversos (BONASSINA; GLITZ; PASCOAL, 2006)²¹. Segundo a ECOAPLUB, existem empresas que são especializadas na reciclagem de produtos eletrônicos, tais como *Unicore*, *Noranda* e *Sacro*.

Do ponto de vista social, o maior dano causado por este descarte inadequado é sentido pelos trabalhadores que manuseiam diretamente os resíduos sem as condições mínimas necessárias de proteção individual ou coletiva, seja informalmente (como sucateiros) ou trabalhadores que recebem em suas cidades o lixo digital exportado dos países desenvolvidos. Sommer (2009)²² relata que estimativas de especialistas industriais apontam para percentuais de 50% a 80% dos rejeitos eletrônicos coletados para reciclagem que são exportados para a Ásia, “onde seus componentes tóxicos vão parar em correntes de água que, por sua vez, contaminam as jazidas dos recursos hídricos comprometendo a sua utilização”.

Do ponto de vista ambiental, os prejuízos são inúmeros, realçando os danos econômicos e sociais. Indiretamente, o processo produtivo dos equipamentos eletrônicos, desde a extração até a produção, tem por consequência o gasto de recursos, a queima de combustíveis fósseis e emissões de poluentes sólidos, líquidos e gasosos (incluindo os Gases Efeito Estufa – GEE).

Por outro lado, as consequências diretas do descarte indevido são citadas os danos extensivos de distúrbios a saúde biótica de ecossistemas e seres vivos, pelos materiais tóxicos e metais pesados encontrados na maioria dos produtos eletrônicos. Lixões, aterros sanitários e aterros controlados não são os locais adequados para a destinação final das substâncias contidas nestes resíduos. De acordo com Celere (2007)²³, muito desse material quando em contato com a água, é carregado junto com o chorume e contamina o solo, águas superficiais e lençóis subterrâneos e o ar, quando são queimados.

Na construção do *hardware* do computador podem ser recuperados, no processo de reciclagem, muitos materiais como: latão, silicone, ferro, alumínio e uma variedade de plásticos. Além disso, alguns componentes contêm muitas substâncias tóxicas como as dioxinas, policlorobifenilos (PCBs), cádmio, cromo, isótopos radioativos e mercúrio. A Tabela 2, abaixo, apresenta alguns metais pesados encontrados em um computador e o seu respectivo percentual de integração e reciclagem.

Tabela 2. Metais pesados encontrados em computadores, percentual de integração e reciclagem.

Metal Pesado	Parte do computador onde é encontrado	Porcentagem no computador (%)	Porcentagem Reciclável (%)
Alumínio	Estrutura, conexões	14,1723	80
Bário	Válvula eletrônica	0,0315	0
Berílio	Condutivo térmico, conectores	0,0157	0
Cádmio	Bateria, chip, semicondutor, estabilizadores	0,0094	0
Chumbo	Circuito integrado, soldas,	6,2988	5

	bateria		
Cobalto	Estrutura	0,0157	85
Cobre	Condutivo	6,9287	90
Cromo	Decoração, proteção contra corrosão	0,0063	0
Estanho	Circuito integrado	1,0078	70
Ferro	Estruturas, encaixe	20,4712	80
Gálio	Semicondutor	0,0013	0
Germânio	Semicondutor	0,0016	60
Índio	Transistor, retificador	0,0016	60
Manganês	Estrutura, encaixes	0,0315	0
Mercurio	Bateria, ligamentos, termostatos, sensores	0,0022	0
Níquel	Estrutura, encaixe	0,8503	80
Ouro	Conexão, condutivo	0,0016	99
Prata	Condutivo	0,0189	98
Sílica	Vidro	24,8803	0
Tântalo	Condensador	0,0157	0
Titânio	Pigmentos	0,0157	0
Vanádio	Emissor de fósforo vermelho	0,0002	0
Zinco	Bateria	2,2046	60

Fonte: MCC (2007)

As consequências evidenciadas em seres humanos, os efeitos deletérios decorrentes da presença de metais pesados no organismo são vastos e severos. A seriedade do dano ainda pode se agravar em vista da bioacumulação destes metais, que atinge todos os níveis tróficos da cadeia alimentar e pode gerar a cronicidade dos danos sofridos. Os prejuízos relatados culminam na geração de novos gastos econômicos e sociais, pelas necessidades de tratamento de recursos hídricos, de solo e hospitalar. A Tabela 3, abaixo, especifica as principais substâncias encontradas em aparelhos eletrônicos correlacionando aos principais malefícios à saúde.

Tabela 3. Principais substâncias encontradas em eletroeletrônicos e seus malefícios à saúde.

Substância	Onde são encontradas	Malefícios à saúde
Mercúrio	Computador, monitor e TV de tela plana	Danos no cérebro e fígado
Cádmio	Computador, monitores de tubo e baterias de laptops	Envenenamento, problemas nos ossos, rins e pulmões
Arsênio	Celulares	Câncer no pulmão, doenças de pele e no sistema nervoso
Berílio	Computadores e celulares	Câncer no pulmão
Retardantes de Chamas (BRT)	Usados para prevenir incêndios em diversos eletrônicos	Problemas hormonais, no sistema nervoso e reprodutivo
Chumbo	Computador, celular e televisão	Danos ao sistema nervoso e sanguíneo
Bário	Lâmpadas fluorescentes e tubos	Edema cerebral, fraqueza muscular, danos ao coração, fígado e baço
PVC	Usado em fios para isolar corrente	Se inalado, pode causar problemas respiratórios

Affonso (2008)²⁴ qualifica o e-lixo como uma bomba-relógio, cujos efeitos vão recair da maneira mais inesperada possível sobre a sociedade. Consta-se que o problema dos resíduos eletrônicos não se restringe ao volume que estes propiciam, mas também a sua especificidade e periculosidade, devido a sua composição altamente impactante ao meio ambiente que os mesmos apresentam devido a sua composição em compostos químicos altamente degradantes ao meio ambiente.

Por conseguinte, o próximo capítulo, **Procedimento Metodológico**, abordará uma série de atividades pressupostas a partir dos conceitos até então discutidos, tendo base nos princípios do desenvolvimento sustentável e as aspirações do movimento CTS/CTSA visando uma maior criticidade quanto às consequências de um descarte inadequado dos resíduos eletrônicos.

Partindo da hipótese de que é possível envolver as diferentes áreas de Ciências, a saber, Química, Física e Biologia, sobre um mesmo tema, este trabalho se propôs a investigar de que forma a educação escolar, a partir de uma relação interdisciplinar, pode contribuir para a minimização dos impactos ambientais causados pelo descarte inadequado de eletroeletrônicos em desuso pela população.

CAPÍTULO III – PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Os conteúdos de ensino foram precisamente trabalhados com a turma do 2º ano “A” do Ensino Médio na Escola Estadual Professor Lordão, Picuí – PB. A escolha dessa turma foi devido a proposta pedagógica referente à este ano letivo abordar os conteúdos de: eletroquímica, pilhas e baterias, reatividade de metais e reações de oxirredução, que são conteúdos da disciplina de Química; dinâmica dos ecossistemas (ressaltando aspectos sociais, ambientais, econômicos e culturais) que são da disciplina de Biologia e, por sua vez, sistemas integrados e circuitos (ressaltando aspectos sociais, ambientais, econômicos e culturais) da disciplina de Física, favorecendo assim uma maior integração entre as disciplinas e seus conteúdos. Contamos com a participação de 40 alunos que estudavam nesta série letiva.

A metodologia deste trabalho consistiu na observação de alguns momentos para sua execução que foram distribuídas em três etapas.

A **Primeira Etapa** consistiu em um levantamento bibliográfico para estabelecer o estado da arte em relação ao tema em questão, a fim de identificar: a taxa de crescimento do resíduo eletrônico no Brasil e no mundo, bem como os órgãos competentes destinados à coleta e reciclagem do mesmo.

Como **Segunda Etapa**, este trabalho propôs a elaboração de um instrumento investigador que permitiria a visualização e quantificação quanto ao descarte dos eletroeletrônicos pela comunidade na cidade.

Esta etapa foi composta pela elaboração e aplicação de um questionário avaliativo (Apêndice I) visando o entendimento da situação social, ambiental e econômica do *e-lixo* no município. Tal instrumento foi aplicado entre os pequenos e grandes comerciantes de equipamentos eletroeletrônicos da cidade de Picuí – PB, onde foram contemplados 15 estabelecimentos que se enquadraram como vendedores dos mesmos.

A **Última Etapa** consistiu na realização de uma intervenção em sala de aula. Como a Escola Estadual Professor Lordão comporta o regime educativo estabelecido pelo Proemi, onde os alunos assistem às aulas durante os turnos da manhã e da tarde, promovendo além das disciplinas curriculares estabelecidas para o Ensino Médio regular disciplinas extracurriculares denominadas “macrocampos”. Por esta razão as aulas oferecidas nesta intervenção foram ministradas no macrocampo de “Iniciação Científica à Pesquisa”, onde

comportou o número máximo de 15 horas/aula. Os planos de aula para esta intervenção esta no Apêndice II.

As aulas ministradas nesta intervenção foram divididas segundo os objetivos previamente estipulados para cada aula, a saber:

- a) **1º Aula:** Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos referentes ao tema abordado;
- b) **2º Aula:** Explicação do assunto referente à ferramenta metodológica “mapa conceitual”, proposto como uma estratégia potencialmente facilitadora de uma aprendizagem significativa;
- c) **3º e 4º Aula:** Demonstração de exemplos de mapas conceituais e construção do 1º mapa conceitual, como forma de levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática e conteúdos a serem vivenciados;
- d) **5º e 6º Aula:** Apresentação bibliográfica – Discussão sobre o artigo “Lixo: Material que se joga fora?” (ANEXO I), como forma de instigar os alunos a se questionarem quanto ao verdadeiro significado da palavra “lixo” e se tudo o que se joga fora realmente é considerado “lixo”;
- e) **7º 8º e 9º Aula:** Apresentação bibliográfica – Apresentação em slides das dimensões do tema sugerido bem como a explicação da legislação, composição, descarte inadequado do e-lixo e possíveis sugestões para atenuar os impactos ambientais ocasionados pelos mesmos;
- f) **10º e 11º Aula:** Apresentação bibliográfica – de modo a aprofundarmos a discussão interdisciplinar, apresentamos o vídeo “A história das Coisas” (*The history of stuff*), uma obra que ilustra de maneira lúdica e didática as mazelas do modelo capitalista de produção e consumo, bem como as consequências dessa escolha;
- g) **12º e 13º Aula:** Pedimos aos nossos alunos que construíssem um relato discursivo sobre a temática com base nas aulas assistidas até então. O relato teria como objetivo aprofundar a construção do conhecimento experienciado e ofertar uma oportunidade dos alunos relatarem o que aprenderam;
- h) **14º e 15º Aula:** Por fim, instigamos os alunos a reconstruírem o mapa conceitual, agora, com caráter avaliativo, provendo uma discussão entre o primeiro mapa conceitual (construído com base nos conhecimentos prévios) e o segundo mapa conceitual (construído com base na intervenção realizada).

No capítulo IV, **Resultados e Discussões**, discutiremos os resultados encontrados a partir da ação metodológica proposta neste trabalho. Evidenciaremos a possível construção do conhecimento referente à temática sugerida realçando as funções metodológicas da ferramenta “mapa conceitual” e seu potencial em estruturar e esquematizar um conjunto de conceitos imersos numa rede de proposições. Refletiremos os resultados encontrados e enfatizaremos a função do questionário investigador perante a comunidade para melhor entendermos a real situação das comunidades brasileiras perante os componentes legislativos governamentais e internacionais quanto ao uso e descarte dos resíduos eletrônicos efetuados pela comunidade.

CAPÍTULO IV – RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Primeira Etapa

A primeira etapa evidenciou o levantamento bibliográfico quanto ao estado da arte no Brasil e no mundo para que melhor propuséssemos um referencial que posteriormente seria divulgado em sala de aula. Logo, a seguir, é apresentada uma série de legislações que estão em vigor em todo o mundo quanto ao uso e descarte dos resíduos eletroeletrônicos. Esta etapa ofereceu uma série de recursos e informações que viabilizaram uma discussão aprofundada sobre a real situação do e-lixo no mundo.

Segundo De Masi (2000)²⁵, desde a Revolução Industrial no século XVIII, os homens passaram a produzir uma fonte de sustento ainda maior, tendo o desenvolvimento das forças produtivas estabelecido a então chamada “era do consumismo”, o que tornou o avanço tecnológico ainda mais expansivo nos setores de eletroeletrônicos.

Porém, os aparelhos eletrônicos são fabricados e comercializados em grandes quantidades todos os dias. Versões mais sofisticadas fazem aumentar ainda mais a busca desenfreada pelo modernismo dos novos aparelhos. Entretanto, a geração de novos aparelhos e o descarte dos antigos se tornou um problema mundial. A partir deste ponto a equação lógica natural entre a criação, produção e rejeição da matéria-prima, que antes já estava sendo calculada como desigual, entra em colapso, quando um novo elemento desproporcional é adicionado na mesma, a saber, a lógica dos resíduos elétricos e eletrônicos.

Por sua vez, o e-lixo apresenta características próprias que o diferem do lixo comum. É um lixo volumoso que ocupa grandes espaços físicos e que possuem componentes perigosos (metais pesados e compostos bromados, entre outros), sendo assim, necessitam de um sistema de gestão eficaz e políticas públicas próprias que direcionem produtores e consumidores a um gerenciamento adequado de uso e descarte.

No relatório divulgado em 22 de fevereiro de 2010 cita-se que a Unep (Programa Ambiental das Nações Unidas) prevê que até 2020 o resíduo eletrônico de computadores crescerá em 400% ante o nível de 2007, na China e na África do Sul (G1, 2010)²⁶. Ainda, conforme dados das Nações Unidas, atualmente são jogados fora 20 a 50 milhões de toneladas de novos resíduos eletrônicos, anualmente, em todo o mundo. Tais valores, exorbitantes, nos

fazem pensar como e onde estes aparelhos, até então chamados de resíduos, são descartados e se esta destinação final está ocorrendo de forma correta.

Segundo relatório de Estudos apresentados ao Parlamento Europeu, em 1998 foi produzido nos países da União Europeia cerca de 6 milhões de toneladas de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (4% do fluxo de resíduos urbanos), e se estima que o volume aumentará pelo menos 3 a 5% ao ano (RODRIGUES, 2003)²⁷.

Cerca de 70% desses equipamentos fora de uso do planeta são exportados para a Ásia e para as nações africanas mais pobres. Sabe-se que até o Brasil recebeu parte do e-lixo de outros países. Segundo Ronami (2009)²⁸, em 2006, o Brasil fez parte do destino do lixo *high-tech* da Califórnia. De acordo com dados obtidos pela folha de São Paulo do Departamento de Controle de Substâncias Tóxicas da Califórnia (DTSC), 1190 toneladas de sucata eletrônica foram enviadas do Estado norte-americano para o Brasil.

Segundo o relatório publicado da ONU em 22 de julho de 2010, o e-lixo deverá crescer em mais de 40 milhões de toneladas anuais mundialmente, e estima que países como a Índia, Brasil e México poderão enfrentar crescentes danos ambientais e problemas de saúde nacionais caso a reciclagem do lixo seja deixada aos cuidados aleatórios do setor informal.

Para entendermos melhor tais vias de comercialização de resíduos sólidos entre os países devemos nos lembrar de que durante a década de 80, as leis ambientais dos países industrializados direcionavam para um crescente uso de internalizar os custos da disposição de resíduos perigosos. Diante disto era comum o comércio de resíduos perigosos de países industrializados para países em desenvolvimento e para, também, a Europa Ocidental. Mas, quando esta atividade tomou fluxo e tráfego por inúmeros países sem nenhum controle demonstrando ao mundo inúmeros casos que afetaram em diversas escalas a saúde humana e o meio ambiente surgiram à intenção da elaboração do tratado da Convenção de Basiléia, que seria um tratado que controlaria a movimentação transfronteiriça de resíduos.

No ano de 1989, a Convenção de Movimentação Transfronteiriça de Resíduos Perigosos e Destinação Final surge a partir da Organização Internacional Governamental denominada PNUMA. Era um período de mudanças onde à questão ambiental começaria a ganhar espaço no cenário internacional.

Como podemos notar o transporte de lixo é uma preocupação desde os anos 80, quando se teve o grande estouro dos eletroeletrônicos, e o envio de resíduos eletrônicos para países em desenvolvimento alcançou níveis preocupantes. Logo, os dados relatados por

Ronami mostram que o Brasil ignorou as normas estabelecidas pela Convenção da Basileia. Embora a convenção tenha surgido seguindo as regras ditadas no período de regulação do comércio e diante da organização do transporte dos resíduos perigosos, certamente, o seu plano era a busca da não ameaça à segurança humana e ao meio ambiente.

Ainda podemos frisar as palavras ditadas por George Kennan:

... nosso mundo enfrenta hoje, dois perigos supremos, sem precedentes e um deles é o perigo posto pelo impacto devastador da industrialização e da superpopulação sobre o meio natural... uma ameaça que tenta destruir por meio de uma exploração abusiva e em grande escala o habitat natural dos seres humanos. Nossa experiência não nos preparou, em absoluto, para estes dois problemas, que são relativamente recentes. Os dois são urgentes (KENNAN, G., 1995)²⁹.

No ano de 2002, na Europa, foram aprovadas as Diretivas 2002/96/CE e 2002/95/CE, que estabelece regras disciplinando a gestão adequada dos resíduos eletrônicos e responsabilizando financeira e fisicamente os fabricantes e importadores desta gestão e estabelece metas crescentes para a coleta e prazos para a montagem de sistemas de tratamento e recuperação de equipamentos descartados.

De acordo com Rodrigues (2003)²⁷, no Japão a lei que regula a coleta e reciclagem dos aparelhos elétricos domésticos entrou em vigor em abril de 2001. É a primeira lei no Japão a colocar em prática o princípio da responsabilidade ampliada do produtor considerando quatro produtos principais: Televisores, refrigeradores, máquinas de lavar roupa e ar condicionado, pelo grande número de vendas destes produtos.

Alguns países como a China, Índia e outros em desenvolvimento têm adotado as diretivas europeias que exigem que seus fabricantes comprovem que seus produtos respeitam as restrições estipuladas e se responsabilizem por retirar o produto no fim de sua vida útil.

Contudo, o Brasil é o mercado emergente que gera o maior volume de resíduo eletrônico per capita a cada ano, onde por ano é abandonado 96,8 mil toneladas métricas de computadores em lixões a céu aberto ficando atrás apenas da China com 300 mil toneladas. Apesar da quantidade alarmante de resíduo tecnológico gerado no país, ainda no ano de 2013 o país não disponibilizava de um sistema de regulação específica.

Porém, nas disposições legislativas do Meio Ambiente as principais análises de proteção e leis ambientais, no Brasil, são basicamente quatro:

- Política Nacional do Meio Ambiente;
- Política Nacional dos Recursos Hídricos;
- Resoluções CONAMA (257 e 263 de interesse dos Resíduos eletroeletrônicos);

- Iso 14000.

Onde, nenhuma destas políticas pode ser utilizada exclusivamente para os produtos eletrônicos.

O CONAMA instituiu em 30 de junho de 1999 a Resolução 257, que prioriza os impactos negativos causados pelas pilhas e baterias no ambiente de acordo com sua composição (CONAMA, 257/99)³⁰. Logo, esta resolução é adotada para os produtos eletrônicos por possuírem, em alguns casos, a mesma composição básica.

Ainda na legislação brasileira, a Lei nº 6.938/81 resolução de 257/99, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), especifica que apenas as baterias e pilhas recebem tratamento diferenciado, podendo ser devolvidas para o revendedor no ato de sua substituição e encaminhadas para os fabricantes. A nova resolução instituída em 2009 define que, as pilhas e baterias do tipo portátil, botão e miniatura que sejam comercializadas, fabricadas em território nacional ou importadas, deverão atender a teores máximos dos metais de interesse em sua fabricação, visando um menor teor de substâncias químicas e, conseqüentemente menos componentes pesados em contato com o solo em caso de descartes realizados de forma inadequada.

Em 2010 foi sancionada a Política Nacional de Recursos Sólidos. A expectativa de que poderia existir dados que quantificassem e qualificassem os elétricos como resíduos perigosos com necessidade de descarte, reutilização e reuso adequados não foi suficiente para complementar esta política. Em seu Artigo 33º foi citado:

São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

I – agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;

II – pilhas e baterias;

III – pneus;

IV – óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V – lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista (LEI 12.305/2010. Institui a política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <www.planalto.gov.br>. Acesso em: 17 jan. 2015)³¹.

No tocante à gestão ambiental privada, a família de normas ISO 14000 fornece às organizações ferramentas de gerenciamento para o controle de seus aspectos ambientais e

para melhoria de seu desempenho ambiental (ISO, 2002)³². Juntas, essas ferramentas podem oferecer diversos benefícios econômicos, que estão associados a benefícios ambientais.

Segundo a ISO, estes benefícios incluem: redução no uso de matérias-primas; redução no consumo de energia; melhoria da eficiência do processo; redução da geração de rejeitos e de custos de disposição; e melhoria do gerenciamento de rejeitos, utilizando processos como a reciclagem e a incineração para tratar resíduos sólidos ou utilizando técnicas mais eficientes para o tratamento de efluentes líquidos.

Porém, a família legislativa das normas ISO 14000 não são específicas para as singularidades dos produtos comercializados. Por esta razão tais normas de gerenciamento pertinentes às funções produtivas e comerciais de produtos domésticos podem ser expandidas para as indústrias fabricantes dos eletrônicos.

Como podemos observar as legislações brasileiras quanto ao uso e descarte de resíduos sólidos do tipo eletroeletrônico ainda estão sendo encaminhadas a passos lentos. Enquanto não obtivermos uma série de legislações, normas ou compromissos estabelecidos por lei e que tais seguimentos sejam regularmente mantidos faremos parte de uma sociedade que não se importa com suas responsabilidades e delegações.

Uma vez mais devemos nos lembrar das palavras citadas no relatório da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento por Brundtland:

O desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidades de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades contendo dois conceitos chaves – necessidades – sobretudo as necessidades essenciais dos pobres do mundo, que devem receber a máxima prioridade e – limites – que o estágio da tecnologia e da organização social impõe ao meio ambiente, impedindo-o de atender às necessidades presentes e futuras (Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. *Nosso Futuro Comum*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991 pg. 46)¹⁰.

4.2 Segunda Etapa

Esta etapa propôs a elaboração de um instrumento investigador que permitiria a visualização e quantificação de resultados que melhor identificasse a forma de descarte dos resíduos eletroeletrônicos pela comunidade. Tal questionário (Apêndice I) continha 7 perguntas, onde 6 eram objetivas e uma discursiva, que foi aplicado entre os pequenos e grandes comerciantes de equipamentos eletroeletrônicos da cidade de Picuí – PB, onde foram contemplados 15 estabelecimentos que se enquadraram nestas características.

As seis perguntas objetivas permeavam os tipos de produtos eletrônicos com que os estabelecimentos trabalhavam e os conhecimentos gerais de disposição final dos equipamentos em desuso efetuados pelo próprio estabelecimento e pela comunidade. A única pergunta discursiva requeria ao entrevistado uma resposta que nos permitisse avaliar seus conhecimentos quanto aos problemas que possam vir a ocorrer pelo descarte indevido dos resíduos eletrônicos, a fim de analisarmos o nível de informações que os vendedores de equipamentos eletrônicos têm sobre o assunto.

A seguir, analisaremos os questionários respondidos por 15 estabelecimentos de vendas de produtos eletrônicos e seus derivados. No intuito de aprofundarmos as discussões pertinentes ao questionário, analisaremos as questões separadamente e transversalmente (quando possível) e, assim, provocarmos uma discussão mais acentuada sobre as respostas ofertadas.

Questão 1 – Quais os tipos de produtos eletrônicos com que você trabalha?

A primeira questão teria o objetivo de observarmos quantos comerciantes de grandes produtos eletrônicos do tipo eletrodomésticos e entre outros existem na cidade. A questão oferecia uma lista de alguns equipamentos eletrônicos que são mais comuns em pontos de vendas, como: televisores, telefone celulares, equipamentos de microinformática, videogames, lâmpadas fluorescentes, rádios, eletrodomésticos, vídeos, DVD's, brinquedos eletrônicos, pilhas e baterias ou qualquer outro equipamento que esteja classificado como sendo eletrônico.

Observamos que cerca de 73,4% (11 estabelecimentos) dos comerciantes trabalham com produtos de grande porte, como: rádios, equipamentos de microinformática, televisores, eletrodomésticos, videogames e DVD's. Os demais 26,6% (4 estabelecimentos) dos comerciantes trabalham com produtos menores como rádios, lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias. Dentre estes estabelecimentos apenas cinco comerciantes (33,3% dos pontos de vendas) não trabalhavam com pilhas e baterias.

Apesar de a grande maioria dos comerciantes trabalharem com produtos de grande porte, ainda assim, a maioria tinha como produto eletrônico as pilhas e as baterias. Por definição as pilhas e baterias são produtos eletrônicos pelo fato de que a maior parte da sua composição básica ser a mesma encontrada em todos os demais produtos eletrônicos. É válido ressaltarmos que as legislações previstas para o uso e descarte dos resíduos eletrônicos, em nosso país, são prioritariamente específicas para pilhas e baterias devidas o grande volume de venda deste produto e seu alto grau contaminante.

Questão 2 – Há quantos anos você trabalha com este tipo de equipamento?

Esta segunda questão teve o objetivo de analisarmos o tempo que os comerciantes trabalhavam com os produtos eletrônicos e estabelecermos relações entre a venda dos produtos e o as leis que vigoram no país desde 1999.

Observamos que os 10 pontos de venda (66,6% das respostas) que continham em seu estoque, pilhas e baterias, cerca de 70% destes vendedores (7 estabelecimentos) afirmaram que trabalham com o produto em menos de 5 anos, ou seja, a lei referentes ao uso e descarte específico para pilhas e baterias já estava em vigor no país. Outros 20%, ou seja, 2 estabelecimentos que vendem, entre outros produtos, pilhas e baterias, afirmaram que trabalham com o produto na faixa de 5 a 10 anos. Apenas 1 estabelecimento de venda afirmou que trabalha com o mesmo na marca para mais de 10 anos.

Ao que diz respeito o tempo em que a lei específica para as pilhas e baterias está em vigor no país, constatamos que todos os estabelecimentos que trabalham com o produto deveriam estar cientes das legislações estabelecidas pelo CONAMA pela Resolução 257, que prioriza os impactos negativos causados pelas pilhas e baterias no ambiente de acordo com sua composição.

Os demais 33,3% dos estabelecimentos restantes (5 pontos de vendas), observamos que 40% (2 pontos de vendas) destes estabelecimentos que não vendem prioritariamente pilhas e baterias, vendem lâmpadas fluorescentes e tem por tempo de trabalho com o produto entre 5 e 7 anos, respectivamente. Como a Política Nacional dos Resíduos Sólidos estabelecida em 2009 prevê o uso e descarte adequado para lâmpadas fluorescentes, observamos que estes estabelecimentos deveriam estar cientes das legislações que estão em vigor no país. Os demais 60% dos estabelecimentos restantes portavam, em seu estoque, de equipamentos do tipo telefones celulares.

Como podemos observar a grande maioria dos estabelecimentos que vendem prioritariamente pilhas e baterias já estão trabalhando com este produto na faixa de cinco anos, ou seja, como a lei para pilhas e baterias estão em vigor desde 1999, logo, temos ao menos 16 anos em que a lei deveria está sendo executada. No caso destes comerciantes, os mesmos levaram ao menos 5 anos para se adequarem à legislação.

Por outro lado, os demais comerciantes, apenas 2 pontos de vendas trabalham com lâmpadas fluorescentes que tem prescrita, por lei, um regime adequado de uso e descarte. Apesar da lei esteja em vigor no país desde 2009, estes pontos de vendas já trabalham com o

mesmo ao menos 5 anos, ou seja, já dispuseram de tempo o suficiente para se adequarem às novas leis.

Questão 3 – Você conhece ou já ouviu falar sobre o termo “LIXO ELETRÔNICO”?

Esta questão teve como objetivo principal observarmos o número de comerciantes conscientes quanto aos produtos e equipamentos comercializados pelos mesmos. Como a pergunta circulava em volta do termo “Lixo Eletrônico”, observaríamos quantas destes pontos de vendas correlacionaria os seus produtos como fazendo parte de um aglomerado residual específico até no descarte.

Como resultado para esta pergunta, observamos que cerca de 86,6% dos comerciantes (13 estabelecimentos) afirmaram que conheciam o termo e até classificaram seus produtos como sendo parte destes resíduos quando os mesmo se encontrarem em desuso. Evidenciamos, ainda, cerca de 13,3% (duas localidades) que afirmaram não conhecer o termo ou nunca ouviram falar sobre o mesmo. Sobre estas duas localidades que afirmaram não conhecer o termo, destacamos os produtos que os mesmo comercializavam que, eram estes: pilhas e baterias, rádios, DVD's, brinquedos eletrônicos e lâmpadas fluorescentes.

Como podemos observar a falta de informação quanto aos resíduos tecnológicos ainda é evidenciado em nossos municípios brasileiros, apesar da porcentagem ser pequena. Porém realçamos o tempo em que trabalham com os produtos circular em torno de 1 a 2 anos, ou seja, é pelo menos um ano de resíduos eletrônicos sendo vendidos e deixados à sorte do descarte informal. Ainda que a porcentagem de comerciantes que comercializam produtos eletrônicos esteja baixa não podemos, todavia, menosprezá-los, devem-se oportunizar eixos informacionais que possam conscientizar esta faixa de vendedores leigos ao assunto.

Questão 4 – Você é conhecedor dos riscos que tais equipamentos podem ocasionar se descartados em lugares incorretos?

Para esta questão tentamos observar se os comerciantes dos produtos eletroeletrônicos são conhecedores dos riscos que este tipo de equipamento possa ocasionar se descartado de forma inadequada.

Aproximadamente, 74% dos comerciantes (11 estabelecimentos) afirmaram que estavam cientes das consequências de um descarte incorreto dos produtos por eles comercializados. Outros 13% (2 comerciantes) afirmaram que não conhecia nenhum tipo de consequência que o descarte incorreto dos equipamentos, por eles comercializados, pudessem

oferecer. Os demais 13% (outros 2 comerciantes) afirmaram que talvez viessem a conhecer os impactos proporcionados pelos rejeitos.

Por esta questão, podemos evidenciar a falta de informação, quanto ao uso e descarte do e-lixo, encontrado em pequenos municípios do país. A falta de informação se mostra mais preocupante quanto avaliamos os produtos comercializados por estes vendedores que afirmaram que não estavam cientes dos problemas trazidos pelos rejeitos tecnológicos, onde, observamos a comercialização de pilhas e baterias, telefones celulares, rádios, equipamentos de microinformática e lâmpadas fluorescentes que são vendidos para a comunidade sem qualquer apelo informacional quanto aos devidos cuidados perante o uso e posterior desuso dos produtos adquiridos.

Portanto, reafirmamos a validade deste trabalho ao expormos dados quantificáveis que indicam no mínimo 2 em cada quinze estabelecimentos, a comercialização de produtos eletrônicos sem a menor informação dos impactos e problemas advindos de um possível descarte inadequado. Os dados levantados afirmam que tais estabelecimentos não têm quase ou nenhuma informação sobre os sérios problemas que são ocasionados pelos produtos comercializados pelos mesmos.

Questão 5 – Em sua opinião, cite pelo menos um problema que possa acontecer com o descarte indevido destes equipamentos.

A fim de validarmos a questão anterior, questionamos os entrevistados quanto aos problemas que o descarte inadequado do resíduo eletrônico pode ocasionar. A pergunta discursiva tinha como objetivo principal avaliarmos o nível de conscientização que os comerciantes teriam sobre o assunto.

Constatamos que aproximadamente 54% dos locais de venda (8 comerciantes) afirmaram que os principais problemas que o descarte incorreto dos resíduos tecnológicos poderiam ocasionar em graves problemas para o meio ambiente, provocando contaminação nos solos, nas águas e que poderia levar a graves doenças como câncer e infertilidade. Como observado, evidenciamos um nível conceitual coerente estabelecido para os comerciantes em questão. Os conceitos de contaminação ao meio ambiente e suas consequências advindas da contaminação dos solos e dos lençóis freáticos perfazem problemas que podem estabelecer riscos para a saúde humana como a doença do câncer.

Porém, outros 13% (dois comerciantes) afirmaram que os problemas trazidos pelo e-lixo são provocados pelas substâncias tóxicas que os mesmos possuem em sua composição e

que podem provocar doenças graves ao ser humano. Estes comerciantes em questão se mostraram cientes de que o problema não estava nos resíduos tecnológicos, mas, nas substâncias encontradas em sua composição, afirmando uma sugestão lógica e coerente com o saber científico sobre o assunto.

Fazendo uma comparação com a questão anterior, observamos que dos 11 estabelecimentos comerciais que afirmaram estar cientes dos riscos que os equipamentos eletrônicos poderiam ocasionar se descartados em lugares incorretos, 10 comerciantes ofertaram respostas lógicas plausíveis de uma verdadeira consciência quanto as consequência provocada pelos mesmos, ou seja, nem todos os pontos comerciais de venda de produtos eletrônicos estão verdadeiramente cientes quanto aos impactos proporcionados por estes produtos.

Ainda foram observados 33% dos comerciantes (5 estabelecimentos) que ofertaram respostas que pouco tinham haver com o conhecimento inerente ao assunto. A estes estabelecimentos em questão percebemos que os mesmo teriam pouca ou nenhuma informação quanto aos problemas advindos do descarte inconsciente dos produtos em questão.

Questão 6 – Você sabia que a Lei nº13.576/2009 prevê que os estabelecimentos comerciais que trabalham com equipamentos eletroeletrônicos devem possuir pontos de coleta para estes equipamentos?

A próxima pergunta deveria suprir os questionamentos que surgiram até então, a saber, se os estabelecimentos de venda destes produtos estão cientes dos impactos proporcionados por um descarte mal sucedido dos eletrônicos, será possível que os mesmos estejam criando possibilidades para um descarte apropriado?

Infelizmente a resposta que encontramos não refletiam os níveis de conscientização oferecidos pelas demais perguntas. Constatamos que aproximadamente 74% dos pontos de venda, ou seja, 11 estabelecimentos não tinham qualquer informação quanto a Lei nº13.576/2009 que previa a criação de pontos de coleta específicos para os produtos eletrônicos comercializados.

É válido ressaltarmos um questionamento que nos foi ofertado durante a entrevista, onde um dos proprietários em questão nos fez a seguinte pergunta? “- *Se é nosso dever criar pontos de coleta para os resíduos eletrônicos que comercializamos, no final, quando for se acumulando o lixo, aonde os colocaríamos?*” (pergunta realizada por um dos comerciantes entrevistados). Porém, é dever dos produtores recolher os produtos em desuso para posterior

tratamento, assim como está previsto por lei. Contudo, alguns desses proprietários afirmaram não ser possível o recolhimento deste material, pois os locais onde são comprados os materiais eletrônicos não disponibilizavam nenhum recurso para o tal. Ainda encontramos relatos de pessoas que teria questionado um dos revendedores quanto ao recolhimento de algumas lâmpadas fluorescentes que estavam em desuso no estoque, porém não encontraram resposta.

Contudo, observamos que 26% dos pontos de vendas (4 comerciantes) responderam a questão de forma que os mesmo estavam cientes quanto as legislações que previam a criação dos pontos de coletas para os resíduos eletrônicos. Porém, quando os questionamos quanto aos pontos já criados, não encontramos resposta favorável e, ainda, encontramos casos de comerciantes que até disponibilizava de um ponto específico para destinação final dos resíduos eletrônicos, contudo, após o reservatório se encontrar cheio o mesmo era despejado junto com o lixo comum.

Com base nestas informações, observamos que apesar de alguns proprietários estarem conscientes de suas responsabilidades quanto à destinação final dos resíduos eletrônicos, evidenciamos que mesmo após a separação do e-lixo e do lixo comum no final, tão logo, teriam o mesmo destino final.

Questão 7 – Neste período em que você trabalhou com estes equipamentos, já houve devolução de algum equipamento para ser devidamente jogado no lixo adequado?

Para esta questão propusemos como objetivo principal avaliarmos o grau de conscientização que a comunidade teria sobre o assunto, uma vez que, sendo estes informados, os mesmos teriam a responsabilidade de devolver os equipamentos eletrônicos adquiridos para o local de compra, sendo assim, o destinatário final correto para efetuar o devido descarte de tal equipamento.

Aproximadamente 87% dos comerciantes (13 estabelecimentos) afirmaram que no período em que trabalhavam com os equipamentos tecnológicos não teria ocorrido nenhuma situação em que alguém da comunidade teria devolvido algum equipamento para ser posteriormente descartado. Ou seja, evidenciamos nesta questão que a maioria dos estabelecimentos entrevistados não relatou ao menos um caso de devolução dos equipamentos anteriormente adquiridos, o que nos leva a supor que a maior parte da população na cidade de Picuí – PB não tem a menor informação possível quanto ao verdadeiro destinatário final dos equipamentos eletroeletrônicos por eles adquiridos.

Os demais 13% dos comerciantes (2 estabelecimentos) afirmaram que já ocorreram casos em que pessoas vieram deixar este tipo de equipamento para ser descartado de forma correta, porém, como não disponibilizavam de qualquer recurso ou localidade para sua destinação final, os mesmos, acabavam por ser descartados no lixo comum.

Porém, podemos supor que a falta de pontos de coletas específicos e a destinação final dos resíduos eletrônicos dar-se-ia pelo descarte nas lixeiras comuns, mesmos nos casos de estabelecimentos que possuíam reservatórios para este fim, poderia estar refletindo nesta falta de devolução dos produtos adquiridos. O que nos leva a supor que os resíduos tecnológicos estão gradativamente sendo descartados nas lixeiras comuns pela cidade, uma vez que, não existem pontos de coleta nem um sistema de reciclagem específico a este fim.

4.3 Terceira Etapa

A partir dos dados levantados na etapa anterior estabelecemos uma série de intervenções que perdurou o número máximo de 15 horas aulas na Escola Estadual Professor Lordão, em Picuí – PB, com 40 alunos do 2º ano, turma “A”, da referida escola. Lembrando que as intervenções foram realizadas em aulas do macrocampo “Iniciação Científica e à Pesquisa”.

A intervenção se fez necessária pelo fato de que o Brasil ainda não dispõe de documentos específicos quanto à quantificação e qualificação dos resíduos tecnológicos no país. Até então, os dados que foram expostos neste trabalho são provenientes de uma série de estudos das Organizações das Nações Unidas (ONU) e pesquisas de outros países.

O âmbito educacional é uma instituição que prioriza a construção do conhecimento de modo que possibilita o desenvolvimento do raciocínio crítico e reflexivo ante as tomadas de decisões vivenciadas pela sociedade, visando o aprimoramento do processo de (re)construção do conhecimento científico (LOPES, 1997)³³. Portanto, com base neste conceito procuramos atender estas necessidades técnico/científica evidenciadas em nosso país, abordando uma série de argumentos e proposições educacionais quanto ao uso e descarte dos resíduos eletrônicos em uma escola pública da região.

As aulas ministradas nesta intervenção foram divididas segundo os objetivos previamente estipulados para cada aula. A seguir demonstraremos, especificamente, o que foi sugerido para cada momento na intervenção.

1º Aula: *Levantamento dos conhecimentos prévios.*

Inicialmente, propusemos a temática do Lixo Eletrônico ressaltando a abordagem interdisciplinar do assunto, abrangendo as ciências: Química, Física e, também, Biologia. Como as demais intervenções necessitariam de conhecimentos advindos das tais ciências, instigamos aos alunos a entenderem que o tema proposto não suscitaria apenas aspectos químicos, mas de nos apropriaríamos dos referidos conhecimentos a fim de destacar as singularidades pertinentes aos resíduos eletrônicos.

No intuito de fazermos uma aula dinâmica e participativa, incitamos os alunos a responderem alguns questionamentos do tipo: *O que você entende por Lixo Eletrônico? O que caracteriza o Lixo Eletrônico? Você produz resíduo eletrônico? E Onde você descarta este tipo de resíduo?* Todas as perguntas foram discutidas sem qualquer embasamento teórico prévio, a fim de levantarmos os conhecimentos advindos do senso comum e das experiências vivenciadas pelos próprios alunos.

As respostas dadas pelos alunos sugeriram que os mesmos teriam algum conhecimento prévio sobre a temática, apesar das respostas unânimes quanto ao descarte dos resíduos tecnológicos que se daria pela locomoção até o lixo doméstico comum. Para aprofundarmos a discussão sobre o assunto sugerimos algumas perguntas adicionais do tipo: *Em sua opinião, esse descarte está acontecendo de forma correta? Se não. Qual seria a forma correta deste despejo?* As respostas dadas pelos alunos a partir daí foram preocupantes, mas esperadas. Alguns alunos afirmaram que o descarte dos resíduos eletrônicos, assim como alguns resíduos sólidos domésticos, deveriam se dá separadamente. Continuaram: *“– Mas, como poderiam fazer isso se na cidade não existe coleta seletiva correta. E se separamos o lixo em locais apropriado os carros que o coletam despejam todos, novamente, no mesmo lugar”* (resposta de um dos alunos).

Como podemos observar, as repostas encontradas justificam a continuidade deste trabalho, uma vez que, identificamos o problema situacional local da temática sugerida.

2º Aula: *Explanação do assunto – “mapa conceitual”.*

Para a segunda aula, objetivamos explorar um recurso metodológico conhecido como “mapa conceitual”. A escolha desta ferramenta possibilitaria um acervo de técnicas instrutivas

que ajudasse os estudantes a guiar e aplicar os possíveis conceitos preexistentes integrando-os da sua própria realidade corriqueira.

Segunda Moreira (1988)³⁴, esta técnica pode ser usada para impor as próprias estruturas conceituais dos alunos, através da construção, reconstrução e inter-relações dos conceitos abordados, tendo como base um tema organizador. Portanto, através do tema base proposto para este trabalho, esperamos que os alunos pudessem construir seus próprios conhecimentos científicos com base nas experiências vividas em seu cotidiano, logo, possibilitando a reconstrução do conhecimento a partir das próprias situações por ele experienciada.

Como, até então, não tínhamos abordado nenhum conhecimento teórico/científico pertinente à temática, a construção do mapa conceitual permitiu a identificação da estrutura cognitiva de significados preexistentes do aprendiz, logo, nos possibilitou ensinar o assunto usando “organizadores prévios, a fim de fazer pontes entre os significados que o aluno já tem e os que ele precisaria ter para aprender significativamente o novo conhecimento” (MOREIRA, 1988, pg. 87-95)³⁴.

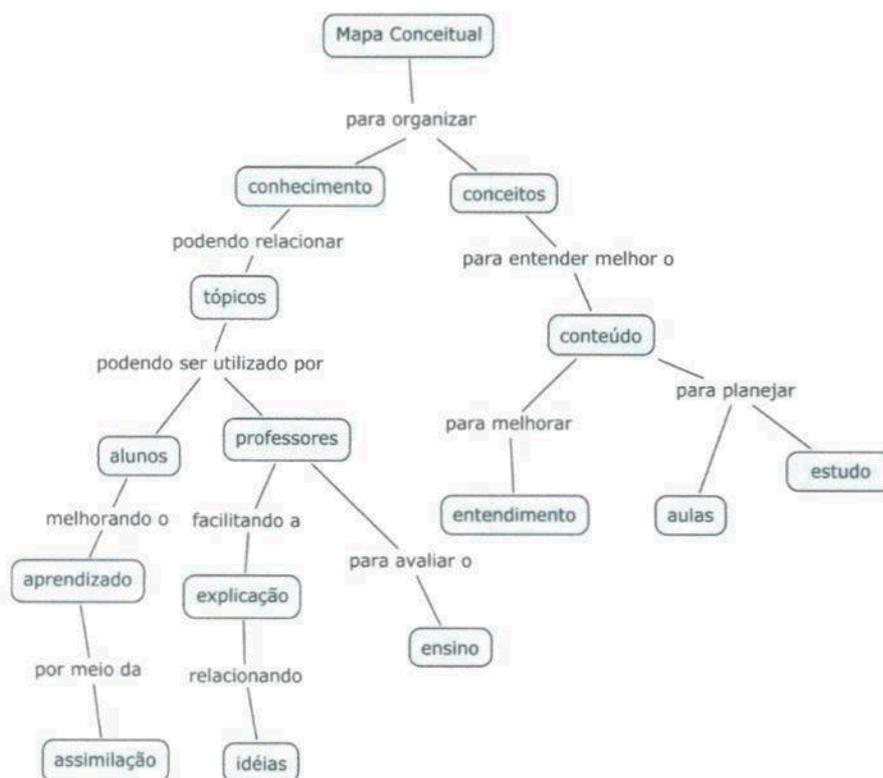
Para esta aula, utilizamos um Projetor *Datashow Epson Modelo PowerLite S5*, para especificarmos, através de um show de *slides*, as funções organizacionais oferecidas pelo uso do mapa conceitual. Ainda nesta aula destacamos as diferenças conceituais entre as funções de um mapa conceitual e um fluxograma comum, que se evidencia pelo uso de proposições indicativas entre os balões (conceitos), que propõem um raciocínio lógico de leitura do mapa conceitual, a fim de evitarmos a construção de fluxogramas, pelos alunos, na etapa posterior.

3º e 4º Aula: Construção do 1º mapa conceitual.

Para esta aula, objetivamos a demonstração de alguns exemplos de mapas conceituais encontrados na literatura (Figura 1) a fim de estipularmos um modelo básico para os eventuais mapas conceituais a serem confeccionados. O modelo demonstraria, de forma prática, a estrutura organizacional de um mapa conceitual.

Após a demonstração dos mapas conceituais, entregamos a cada aluno um esquema com instruções básicas para a confecção de um mapa conceitual, no Quadro 3, abaixo.

Figura 1. Modelo de um mapa conceitual (encontrado na literatura) apresentado aos alunos.



Fonte: <http://fernandacarvalhodasilva.webnode.com.br/atividades/>

Quadro 3. Esquema com instruções básicas para confecção de um mapa conceitual que foi entregue aos alunos do 2º ano do Ensino Médio.

Mapa Conceitual – Como fazer?	
1º	Identifique os conceitos pertinentes: quais são os conceitos mais importantes do tema? Selecione algumas palavras e faça uma lista. Os conceitos podem ser compostos no máximo por 2 ou 3 palavras;
2º	Ordene e organize os conceitos selecionados: organize a lista de conceitos do seu grupo colocando na parte superior da lista os mais amplos e gerais, deixando na parte inferior os mais específicos (deve seguir uma hierarquia);
3º	Incorpore outros conceitos: selecione outros 2-4 sub-conceitos e adicione embaixo dos conceitos gerais. Evite colocar mais de 3 ou 4 conceitos embaixo de qualquer outro conceito;

- 4º **Ligue os conceitos com Conexões Explicativas:** faça setas entre os conceitos unindo-os. Sobre essa linha escreva proposições que darão sentido entre o conceito inicial e final, descrevendo sua relação;
- 5º **Revise e altere seu mapa;**
- 6º **Verifique possíveis ligações cruzadas;**
- 7º **Identifique a pergunta que seu MC responde.**

Fonte: <http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v12/m347187.pdf>

Foi selecionado o número máximo de 20 palavras concernentes ao tema, a saber, as palavras lançadas aleatoriamente foram: “Lixo Eletrônico”, “Computadores”, “Pilhas e Baterias”, “Lâmpadas”, “Componentes Tóxicos”, “Mercúrio”, “Cádmio”, “Bário”, “Descartados”, “Obsolescência”, “Algum dano”, “Doados”, “Reciclados”, “Lixão a céu aberto”, “Inclusão digital”, “Reutilização”, “Contaminação”, “Saúde”, “Meio Ambiente” e “Câncer”.

Esclarecemos que o objetivo do mapa conceitual seria o de organizar de forma hierárquica as palavras lançadas sobre uma palavra central, de escolha do próprio aluno. Contudo, o mapa conceitual deveria requerer uma resposta lógica a três perguntas básicas propostas pelo professor, que foram elas: *O que acontece quando o descarte do lixo eletrônico é realizado de forma inadequada? O que acontece quando o lixo eletrônico é reciclado? E, Quais as principais contaminações geradas pelo descarte inadequado do lixo eletrônico?* As perguntas deveriam sugerir uma ordem lógica para a construção dos mapas conceituais.

A construção dos mapas conceituais se deu de forma individual a fim de observarmos criteriosamente os níveis de hierarquização dos conhecimentos prévios experienciados por cada aluno. Como era a primeira vez que os alunos se depararam com a ferramenta mapa conceitual, a construção dos mapas levou cerca de 2 horas/aulas.

Como resultado da construção deste primeiro mapa conceitual, temos como exemplo um dos mapas, a seguir, construído por um dos nossos alunos.

O que nos chama a atenção nos mapas da figura 2 e 3 é o fato das substâncias químicas como o Bário, o Mercúrio e o Cádmio estarem diretamente relacionados como substâncias tóxicas, uma vez que, não houve nenhuma explicação quanto a sua toxicidade.

Evidenciamos este tipo de acerto conceitual em 60% (24 mapas) dos mapas construídos pelos alunos, os demais 40% (16 mapas) apenas fazem menção aos componentes tóxicos sem interligarem a qualquer substância. Ainda foi constatado o uso do conceito em ligações do tipo “lixo eletrônico/contaminação/lixão a céu aberto/componente tóxico/meio ambiente” sem qualquer uso de setas ou proposições que justificassem o raciocínio lógico.

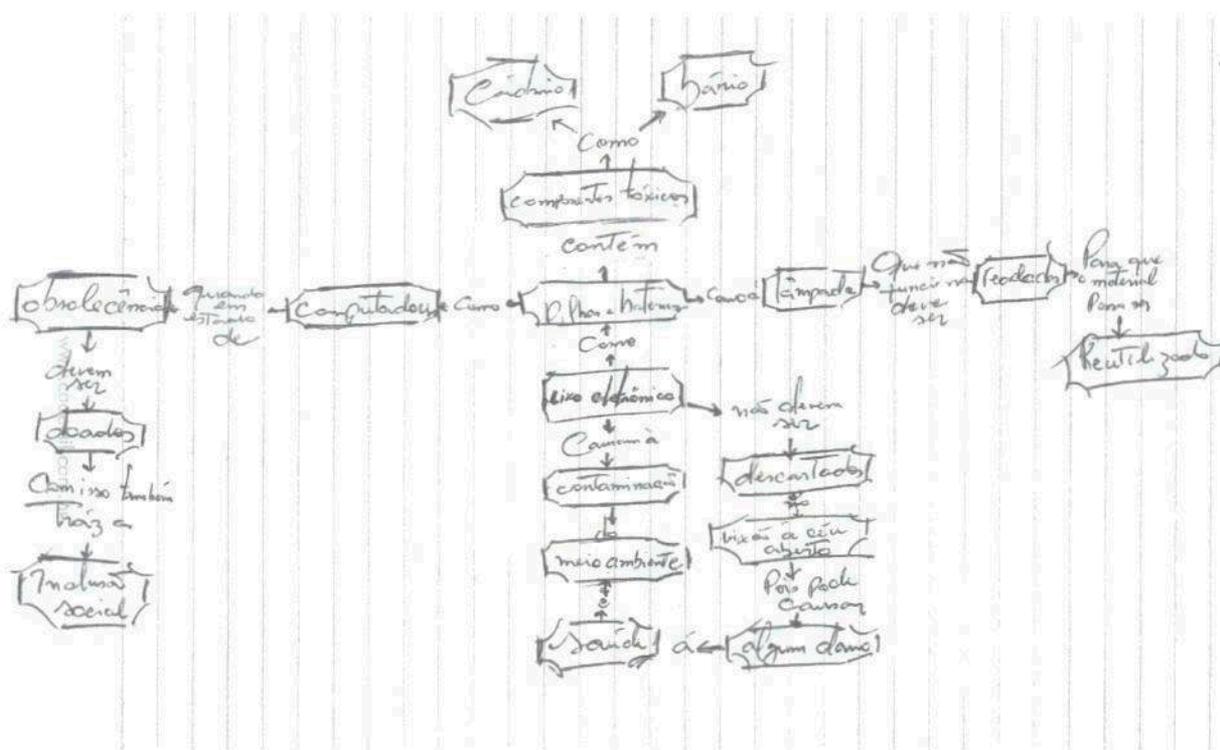


Figura 2. Mapa conceitual construído por um dos alunos do 2º ano do Ensino Médio.

Aproximadamente 45% (18 alunos) dos alunos construíram seus mapas de forma lógica que conseguiria responder a questão “O que acontece quando o descarte do lixo eletrônico é realizado de forma inadequada?”, adequadamente. Percebemos alguns erros conceituais, onde os alunos afirmaram que o e-lixo em si já era um componente tóxico que prejudicaria a saúde humana, o que não é totalmente correto, pois o resíduo eletrônico contém componentes que prejudicam a saúde, mas não significa que o resíduo é prejudicial, ainda que, muitos dos componentes eletrônicos descartados podem ser inseridos em programas de reciclagem e reutilização a fim de serem utilizados em programas de inclusão digital.

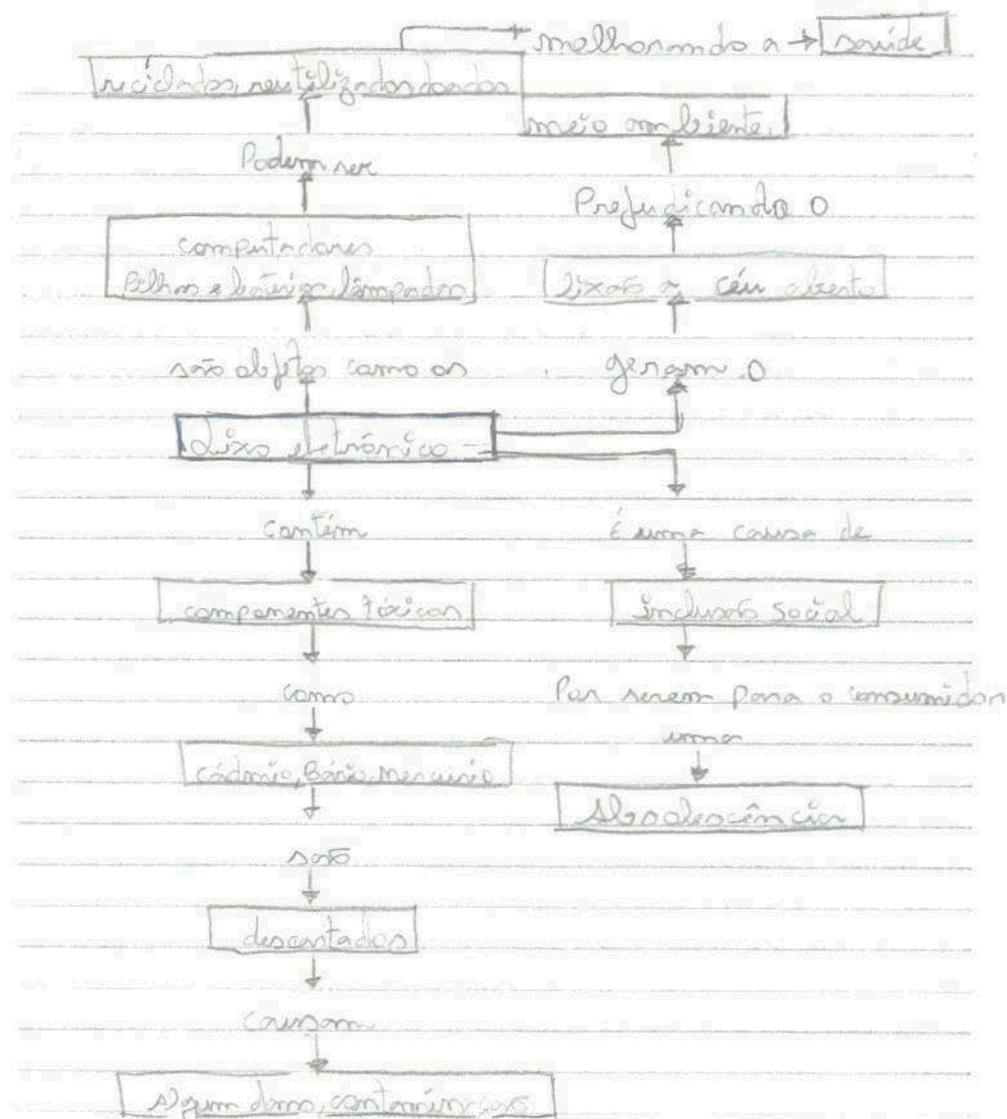


Figura 3. Mapa conceitual construído por um dos alunos do 2º ano do Ensino Médio.

Cerca de 16 alunos (40% dos alunos) construíram seus mapas de modo a responder a segunda pergunta: “O que acontece quando o lixo eletrônico é reciclado?” Onde, os mesmos, indicaram que a reciclagem desses materiais poderiam servir para uma possível reutilização ou a reciclagem do material poderia ocasionar em benefícios para a saúde e para o meio ambiente. Ainda consideramos possíveis raciocínios lógicos que indicariam esta resposta, pois 25% destes 16 alunos, ou seja, 4 alunos não fizeram uso de proposições ou setas que melhor justificassem seu raciocínio. Os demais 24 alunos apenas fizeram menção que o e-lixo poderia ser reciclado, mas não responderam objetivamente o que poderia acontecer após esta reciclagem.

A última pergunta requerida aos mapas deveria analisar os saberes prévios dos alunos quanto as principais contaminações geradas pelo descarte inadequado dos resíduos eletrônicos. Onde 35% dos alunos (14 mapas) interligaram o conceito de contaminação, advindo de um descarte inadequado, aos conceitos de meio ambiente e/ou saúde, uma resposta lógica e correta no que diz respeito ao descarte de equipamentos que contém metais pesados em sua composição já que estes penetram no solo e nos lençóis freáticos contaminando as águas subterrâneas e infectando os seres humanos que usufruem a mesma. É válido ressaltarmos que 4 desses mapas, que responderam corretamente esta questão, afirmaram que essa contaminação se daria através dos elementos químicos presentes no resíduo eletrônico, como o Bário e o Mercúrio.

Por fim, analisando os mapas construídos pelos alunos, foram observados que todos os mapas responderam ao menos uma das perguntas requeridas, o que nos leva a constatar que apesar da temática sugerida não ser fortemente discutida em nosso país, os alunos trazem consigo conceitos inerentes ao descarte do lixo doméstico comum e os associa a mesma temática dos resíduos eletrônicos.

Tal pressuposto afirmaria as interligações dos conceitos de impactos ambientais e na saúde humana advinda do próprio resíduo tecnológico (interligações encontradas nos mapas), o que não está devidamente correto, pois como afirmamos anteriormente, o e-lixo em si não é um contaminante, pois pode ser reutilizado, mas as substâncias químicas presentes em sua composição. A mesma afirmação justificaria os 10% (4 alunos) dos mapas que conseguiram, corretamente, interligar os conceitos de contaminação e impactos (do tipo consequências) proporcionados pelos resíduos através dos elementos químicos presentes em sua constituição, uma vez que, tais elementos raramente são encontrados nos resíduos sólidos comuns – lixo doméstico.

A partir das análises realizadas, preparamos as aulas seguintes a fim de responder e construir significativamente os conhecimentos teórico-científicos pertinentes à temática. Propomos, através das próximas aulas: uma mudança conceitual, que melhor justificasse os perigos proporcionados pelo descarte indevido dos resíduos tecnológicos; uma reavaliação de atitude quanto a este descarte; e, uma tomada de posição crítica frente aos benefícios da reciclagem destes materiais, visando à diminuição da degradação ambiental além de objetivar a inclusão digital pela reutilização dos resíduos eletroeletrônicos.

Os mapas conceituais construídos pelos alunos foram recolhidos no intuito de propiciarmos uma discussão e reflexão após a construção do segundo mapa conceitual, na

etapa final da intervenção. Por definição, espera-se que o segundo mapa reflita diretamente os conceitos abordados em toda a intervenção, logo, a discussão entre os mapas se faz necessário para avaliarmos a aprendizagem construída durante as aulas.

5º e 6º Aula: *Apresentação bibliográfica – Discussão do artigo “Lixo: Material que se joga fora?”.*

A partir desta aula propusemos o embasamento teórico pertinente à temática sugerida, realçamos o parecer interdisciplinar que as aulas conteriam com o objetivo de ampliar as visões dimensionais do tema e não fragmentarmos o assunto por não discutirmos outros aspectos que fossem sugeridos pelos alunos.

Por esta finalidade, sugerimos uma discussão sobre o artigo “Lixo: Material que se joga fora?” (Anexo I). O artigo se trata de uma série de indagações referentes ao uso do lixo doméstico comum e suas principais formas de descarte, na maioria das vezes, realizadas em todo o mundo. Realça o significado da palavra “lixo” e que muitas das vezes o que seria lixo para uma pessoa, poderia não ser para outra. Aborda, também, dados estatísticos quanto aos índices de reaproveitamento do lixo comum que chega a ultrapassar a marca de 90% da massa total dos resíduos urbanos que são jogados fora. Por fim, o artigo faz menção a alguns dos impactos ambientais e contaminações geradas pelo seu descarte indevido.

Como até então não abordamos nenhum conceito específico quanto aos resíduos eletroeletrônicos, inicialmente, instigamos os alunos a discutirem sobre esta vastidão de conceitos interligados ao lixo comum e, a partir daí, estabelecermos ligações entre a situação do lixo comum e do lixo tecnológico que, pela periculosidade de sua composição, se torna ainda mais nocivo ao meio em que vivemos.

O objetivo principal desta discussão se basear no lixo comum com ligações com o tema real – o lixo tecnológico – se deu pela observação dos resultados obtidos na etapa anterior, onde presenciemos o uso de conceitos e saberes advindo dos conhecimentos preexistentes sobre o lixo comum, como por exemplo, as indagações sobre coleta seletiva, disposição em sacos plásticos diferenciados e etc.

Por tal razão, justificamos a funcionalidade da ferramenta mapa conceitual que nos permitiu identificarmos a estrutura cognitiva de significados prévios dos alunos relevantes ao tema e, a partir disso, trabalharmos em prol de alocarmos pontes significativas de saberes entre os conhecimentos que já existiam e os conhecimentos que eles precisariam ainda aprender e, assim, construir significativamente e conscientemente o saber a eles propostos.

A discussão, realizada em sala de aula, providenciou uma série de debates, sugestões e novas ideias quanto ao que se deveria fazer com o lixo comum. Além de oportunizar um esclarecimento rico em conhecimento durante o questionamento: “*O que é lixo?*” que, com base no texto, não seria “tudo aquilo que consideramos inútil, indesejável ou descartável”, mas sim, tudo aquilo que não se pode reaproveitar.

Sob uma perspectiva interdisciplinar, objetivamos não abordarmos especificamente uma única linha de pensamento, mas inter-relacionarmos com os saberes e conhecimentos que são abordados por outras disciplinas, como foi o caso de alguns conhecimentos da geografia, quando discutimos a topografia dos lixões situados na cidade, sua área dimensional, até onde encontraríamos resíduos que seriam descartados nesta localidade e, principalmente, quais seriam as principais consequências desta alocação para a nossa sociedade.

Ainda, abordamos outros eixos temáticos da história da humanidade, quando abrimos uma discussão entre os principais impactos ambientais já experienciados pelo homem até então. Relembramos a tragédia ocorrida em 1987, Goiânia – GO, que fez centenas de vítimas, todas contaminadas através de radiações emitidas por uma única cápsula que continha césio-137. Ampliamos os horizontes da ciência histórica às ciências sociais quando mencionamos o fato de que a maioria das pessoas contaminadas neste incidente eram catadores de lixo, e que tiravam o seu sustento dos montões de lixo e rejeitos que eram descartados por outras pessoas. Tão logo nos apercebemos que, assim como o texto ressalta, “nem sempre o que é considerado lixo por uma pessoa é inútil, também, para outra”. Frisamos as condições higiênicas e de segurança individual que tais trabalhadores se utilizavam para realizar as coletas e, assim como o incidente do césio-137, as possíveis contaminações proporcionadas por um descarte de rejeitos realizados em lixões a céu aberto.

Por fim, os ideais interdisciplinares objetivados no início deste trabalho transcenderam as expectativas, pois as discussões em sala de aula propuseram mais do que conhecimentos Químicos, Físicos ou Biológicos, mas oportunizaram uma clara conscientização e construção significativa de um ser cidadão crítico/reflexivo que não se limita as dimensões restritas de um pensamento fragmentado, oneroso em ideais, mas um ser cidadão tomador de decisões.

7ª, 8ª e 9ª Aula: *Apresentação bibliográfica – Apresentação em slides.*

No decorrer destas aulas, enfim, apresentamos o conteúdo específico do tema. Fizemos uso o Projetor *Datashow*, para melhor ilustrarmos o assunto e tornamos as aulas

seguintes mais dinâmicas, instigando e sensibilizando os alunos pelas imagens ofertadas na literatura.

Apresentamos uma discussão geral pertinente ao conceito consumista do mundo capitalista experienciado pela humanidade atualmente, abordando suas regras operacionais que se baseiam na produção e no consumo de novos aparelhos e produtos mais sofisticados e, que cada vez mais, vai substituindo os produtos antigos, tornando os velhos aparelhos em estado de obsolescência – efeito este chamado de obsolescência programada.

Questionamo-nos quanto à capacidade presente e futura da natureza em se reestruturar frente aos danos causados pela maneira consumista de vida vivenciada. Frisamos a desproporcionalidade observada na equação lógica de criação, produção e rejeição de matéria-prima que contrapesa com o número exorbitante de resíduos descartados pelas indústrias, anualmente, em espaços inadequados que concordam em consequências ambientais que repercutem diretamente na saúde dos operários que nelas trabalham.

Abordamos os aspectos que caracterizam um resíduo como sendo e-lixo, ampliando as redes informacionais que diziam que faziam parte destes resíduos somente recursos tecnológicos do tipo eletrônico e que, agora, passamos a caracterizá-los como todo e qualquer produto que se utiliza de pilha ou bateria para sua utilização.

Questionamos os dados obtidos na primeira etapa quanto à velocidade de crescimento e produção do e-lixo nos países desenvolvidos e as previsões de crescimento para anos posteriores no Brasil e no mundo. Ressaltamos os ideais dos movimentos ambientais ocorridos em todo o mundo, os relatórios elaborados nos encontros em prol do Desenvolvimento Sustentável, e as legislações vigentes em países desenvolvidos, bem como, as Leis operacionais que vigoram em nosso país, como por exemplo, as Resoluções CONAMA, a ISO 14000 e as Políticas Nacional de Recursos Sólidos, em 2009.

Estabelecemos dados que destacam os constituintes químicos presentes nos equipamentos eletrônicos, como sendo parte de sua composição básica. Identificamos o percentual de reaproveitamento para cada substância, assim como, analisamos os principais malefícios ocasionados pelos mesmos quando estão em contato com o ser humano, seja este contato, pelo ar, terra ou água.

Por fim, apresentamos uma série de dados levantados na segunda etapa, que fazem menção a situação dos rejeitos eletroeletrônicos experienciada na cidade de Picuí – PB. Onde, foi possível constatar que nas diferentes localidades os resíduos tecnológicos se encontram,

por muitas vezes, descartados em lugares inadequados por falta de informação. E que nem mesmo os grandes comércios da cidade são informados quanto às obrigações legais estipuladas por lei. Onde, os comerciantes, especificamente, de pilhas e baterias, são obrigados a estruturar e programar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor.

Mas, como podemos observar aproximadamente 27% dos comerciantes entrevistados estavam informados quanto às leis previstas para estabelecimentos e locais de comercialização que trabalham com equipamentos eletrônicos, em dispor de pontos de coleta deste tipo de material. Estimamos mais de 70% dos comerciantes de toda a cidade não estejam informados quanto à alta periculosidade do descarte indevido dos resíduos tecnológicos.

10º e 11º Aula: *Apresentação do vídeo “A História das Coisas” (The history of stuff).*

Nestas aulas apresentamos aos alunos uma obra que ilustra de maneira lúdica e didática as mazelas do modelo capitalista de produção e consumo, bem como as consequências dessa escolha – o vídeo intitulado “A História das Coisas”.

O vídeo foi desenvolvido pela pesquisadora Annie Leonard, que trata o modelo atual de produção utilizado em todo o mundo, apesar de ser uma caracterização realçando a realidade vivenciada pelos Estados Unidos da América, por outro lado, se utiliza de uma linguagem tecnológica que podem ser facilmente observada na realidade brasileira. Além de se tratar de um curta-metragem de apenas 20 minutos, seu objetivo enfático é certo, abordando os principais pontos de como colaboramos diariamente para destruir o planeta numa cadeia de eventos que vai da exploração dos recursos naturais, passando pelo produto manufaturado, a compra e o descarte até chegar ao lixo.

A apresentação deste vídeo oportunizou a discussão aprofundada de todo o acervo teórico que levantamos até então. De forma ilustrada o minidocumentário ofereceu aos alunos ideais teóricos que foram discutidos durante a intervenção e saberes informais advindo do senso comum.

Como resultado dessa atividade, obtivemos uma discussão entusiasmada entre os alunos perante as formas como a obsolescência perceptiva nos convence a jogar fora coisas que ainda são perfeitamente úteis, mudando as aparências das coisas. Ainda, rebuscamos os valores questionados durante as aulas: o puro consumismo planejado, que se torna papel fundamental da mídia bombardear os telespectadores com anúncios de produtos e serviços,

dizendo a eles que precisam consumir, consumir e consumir. Alicerçamos, ainda mais, os fatores preocupantes de acúmulo de lixo não reciclado que contaminam o solo e a água, ou em outros casos, como mostra o filme, o do lixo que é incinerado lançando seus resíduos tóxicos diretamente no ar, aumentando a poluição, proliferação de doenças e afetando o clima do nosso planeta, onde, evidenciamos que tais fatores não são abordados pela mídia.

Por fim, a utilização do recurso audiovisual em sala de aula ofereceu uma série de possibilidades discursivas ao longo do tema abordado, tais como: elementos de atração e reforço do interesse do aluno, despertando a sua curiosidade e os motivando, a quebra de ritmo que altera a rotina da sala de aula, a diversificação das atividades realizadas, são alguns elementos que contribuíram para o aprofundamento no eixo temático utilizado.

12º e 13º Aula: *Relato Discursivo.*

Ao término da abordagem teórica, oferecida aos alunos, pedimos que cada um dos alunos construísse um relato discursivo que abordasse todo o acervo conceitual que eles aprenderam no decorrer da intervenção. O relato teria como objetivo aprofundar a construção do conhecimento experienciado e ofertar uma oportunidade dos alunos relatarem o que aprenderam, além do caráter avaliativo de construção do saber por trás de cada relato.

Como resultado, abaixo no Quadro 4, segue um trecho do relato de um dos alunos que participaram desta intervenção:

Quadro 4. Relato Discursivo de um dos alunos do 2º ano do Ensino Médio.

“Lixo. Podem ser restos de tudo aquilo que produzimos no nosso dia a dia, além disso, são todas aquelas coisas que já não nos servem mais, algumas não podem ser jogadas no lixo comum, como por exemplo: celulares, baterias, pilhas entre outros equipamentos eletrônicos, pois os mesmos contêm substâncias químicas perigosas que fazem mal a saúde e causam diversos tipos de doenças e até câncer.”

Como podemos notar no pequeno trecho que acabamos de citar, percebemos alguns elementos do conhecimento sendo reformulados a partir da intervenção ofertada. Evidenciamos a correção conceitual preexistente em que o descarte dos resíduos eletrônicos se daria pelo descarte no lixo comum e, agora, nos deparamos com a mudança de pensamento em que o mesmo tem que ser descartado de forma diferenciada. Contudo, este pensamento poderia ser proporcionado pela informação conceitual referente à coleta de lixo seletiva, onde separamos cada tipo de resíduos em sacos plásticos diferentes, mas averiguamos este possível

indício de reprodução mecanicista quando o aluno termina a frase: “... *pois os mesmos contêm substâncias químicas perigosas...*” (relato de um aluno).

Logo, identificamos a mudança das relações que os alunos interpretavam quanto ao descarte do lixo tecnológico, que não se daria pela simples seleção do tipo de resíduo descartado, mas observando criticamente a sua composição e seus malefícios se descartado de forma inapropriada. Outro relato que nos chamou a atenção está descrito no Quadro 5, abaixo.

Quadro 5. Relato Discursivo de um dos alunos do 2º ano do Ensino Médio.

“Observamos nas aulas que o lixo vem sendo descartado de forma inadequada, apesar de não serem todos os casos, mas na maioria. Principalmente o lixo eletrônico, isso pelo fato das pessoas não procurarem se informar de como descartá-los de forma adequada. Algumas pessoas até tentam se informar, mas na maioria das vezes não encontram o jeito certo de fazer o mesmo.”

Observamos, neste relato, a percepção que o aluno trás consigo sobre a temática, chegando a informar uma de suas experiências. Questionamos o aluno quanto a sua afirmação, “[...] *Algumas pessoas até tentam se informar, mas na maioria das vezes não encontram o jeito certo de fazer o mesmo...*” (relato de um aluno). A resposta que encontramos foi a de que “*o município não tem um lugar adequado que se possa descartar este tipo de lixo, pois mesmo que separemos o lixo em nossas casas o lixeiro vem e junta tudo no mesmo lugar novamente...*”, afirma o aluno.

Podemos constatar e até reconfirmar os dados encontrados na segunda etapa deste trabalho, onde o município de Picuí na Paraíba não dispõe de uma coleta seletiva adequada dos resíduos sólidos e, também, não dispõe de pontos de coleta específicos, previstos por lei, que se possa descartar corretamente os resíduos tecnológicos.

Identificamos nos demais relatos em que todos os alunos afirmaram a mesma experiência vivida. Logo, quando expomos os dados levantados para o município, nas aulas oferecidas, já havíamos conotado tais afirmações que, por sua vez, são justificadas nos relatos.

Na sua totalidade, os relatos abordaram conceitos abordados, situações discutidas, diálogos ocorridos nas aulas e experiências experienciada pelos próprios alunos, o que nos mostrou a eficácia do trabalho realizado em oportunizar meios comunicativos que expressassem o estado do e-lixo no município, no país e no mundo.

Portanto, concluímos que os objetivos propostos ao relato discursivo foram atingidos, uma vez que, todos os relatos propuseram ao menos um eixo temático informacional construído em sala, a saber, os relatos abordaram aspectos do tipo: situação do e-lixo no município; as consequências de um descarte inadequado como contaminações no ar, no solo, na água e saúde humana; formas de descarte adequadas que se dariam através de pontos de coleta específicos; relatos de exemplos de contaminações discutidos em aula, e entre outros.

14° e 15° Aula: *Construção do Segundo Mapa Conceitual.*

Como última atividade proposta nesta intervenção, instigamos os alunos a construírem um segundo mapa conceitual com base nas atividades discutidas no decorrer da intervenção. Este segundo mapa conceitual teria o intuito de fazer com que os alunos interligassem os conceitos, que foram construída ao longo das aulas, de forma válida e correta. Os mesmos conceitos aleatórios sugeridos para a construção do 1° mapa conceitual foram rebuscados para a construção do 2° mapa, a fim de possibilitar interligações hierárquicas de forma válida.

Como a construção do 1° mapa conceitual teve base nos conhecimentos prévios dos alunos quanto à temática. A construção do 2° mapa oportunizaria uma hierarquização conceitual mais apropriada com base no acervo teórico apresentado aos alunos.

Assim como o primeiro mapa conceitual, este mapa deveria requerer uma resposta lógica a três perguntas básicas propostas pelo professor, que foram elas: *O que acontece quando o descarte do lixo eletrônico é realizado de forma inadequada? O que acontece quando o lixo eletrônico é reciclado? E, Quais as principais contaminações geradas pelo descarte inadequado do lixo eletrônico?*

Como podemos observar nas Figuras 4 e 5, os alunos conseguiram interligar corretamente o conceito de “descarte”, relacionando-os com a forma incorreta de despejo nos lixões a céu aberto que provocam danos e contaminações ao nosso meio ambiente. Identificamos algumas noções básicas quanto à composição química do e-lixo. Ao analisar o Mapa 5, identificamos que o aluno em questão conhece o termo da obsolescência programada fazendo o uso de proposições que justificam a chamada consumista para os aparelhos novos e sofisticados deixando os “ultrapassados em estado de obsolescência” (grifo do aluno).



Figura 4. Mapa conceitual construído por um dos alunos do 2º ano do Ensino Médio.

Com relação à Figura 4, note que algumas noções de reciclagem são mantidas e que os mesmos são destinados à reutilização, mas também, observamos a falta de proposições lógicas que justificassem as ligações entre alguns conceitos básicos. Porém, observamos a hierarquização conceitual lógica que viabiliza uma construção cognitiva significativa do saber.

Após a elaboração do 2º mapa conceitual, entregamos aos alunos o 1º mapa construído com base nos seus saberes preexistentes. O intuito desta atividade seria a comparação entre os mapas além de ofertar uma discussão crítica quanto às interligações realizadas pelos mesmos no 1º mapa. Em seguida, realizamos uma discussão geral entre os mapas e observamos a classificação correta de alguns termos conceituais e o estabelecimento hierárquico válido. Evidenciamos a utilização de setas e ligações transversais, o emprego de palavras de ligação, frases e definições, podendo se perceber uma similaridade entre os conceitos hierárquicos em todos os mapas.

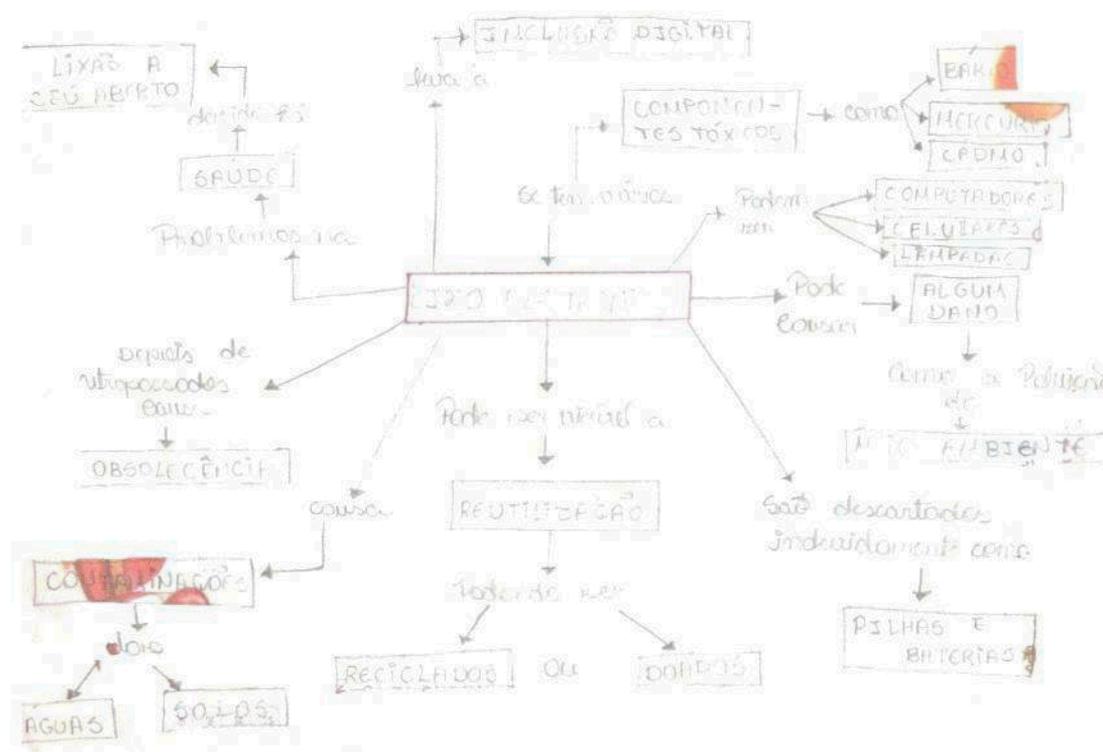


Figura 5. Mapa conceitual construído por um dos alunos do 2º ano do Ensino Médio.

Por fim, observamos que os mapas conceituais não são autossuficientes e que é preciso o uso de proposições, frases ou palavras que justifiquem o raciocínio lógico utilizado por quem o faz. Logo, esta ferramenta metodológica se mostrou uma estratégia pedagógica capaz de evidenciar uma aprendizagem significativa além de apontar para a utilização de diversos conceitos pertinentes a um eixo temático que se entrelaçam em relações que estruturam o raciocínio cognitivo do experienciado pelo cotidiano do estudante.

Em **Considerações Finais** apresentaremos uma série de considerações sobre os resultados encontrados neste trabalho fazendo correlações com o estado da arte no Brasil e no mundo, seguindo os pressupostos dos movimentos em prol da consciência ambiental e as teorias do Desenvolvimento Sustentável, bem como a abordagem teórica ofertada pelo movimento CTS/CTSA experienciado no contexto acadêmico de nossas escolas. Por fim, apresentaremos algumas sugestões futuras que possam vir a ser executadas em trabalhos posteriores com base na temática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O surgimento acentuado de problemas com a disposição de resíduos sólidos no Brasil e no mundo aponta para a necessidade da criação de políticas, convenções e tratados para auxiliar em sua gestão. Todas as políticas públicas brasileiras para a gestão de resíduos sólidos, especificamente os resíduos eletrônicos – chamados de e-lixo, devem considerar a questão da segurança ambiental e as leis previstas para o seu uso e descarte. Para isto, a conscientização quanto à realidade brasileira da geração dos resíduos perigosos deve sempre ser considerada por técnicos, parlamentos, empresas e nos âmbitos educacionais, que somados serão os idealizadores e formadores das políticas nacionais que vigorarão no Brasil.

Como sabemos o Brasil possui uma Política Nacional de Resíduos Sólidos, mas tal política não abrange o problema dos resíduos tecnológicos como um todo. Apesar dos grandes avanços políticos legislativos experienciados desde a década de 50 com a Conferência da Biosfera até o mais recente Encontro das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, à Rio +20, percebemos, ainda, a falta de regulação específica para alguns resíduos sólidos perigosos como o caso do e-lixo.

Tão Logo, a partir dos dados levantados neste trabalho podemos observar que o nível de informação que chega até os grandes e pequenos comerciantes de uma cidade do interior da Paraíba, como Picuí, não satisfaz a preocupação rebuscada discutida nestas conferências internacionais. Observamos que a falta de informação quanto ao uso e descarte adequado dos resíduos sólidos tecnológicos são a causa de muitos destes equipamentos serem dispostos em vários lixões a céu aberto em todo o país. Não obstante, a falta de uma coleta seletiva séria evidencia o pouco compromisso com a separação do e-lixo dos demais resíduos orgânicos. O resultado se mostra em um descarte inadequado nos lixões a céu aberto nos arredores da cidade.

Contudo, encontramos esperança no limiar dos trabalhos acadêmicos sugeridos à nossas escolas de educação básica. Ainda tão cedo rebuscamos os ideais construtivos de um conhecimento baseado em mudanças de atitudes, em reflexão crítica na tomada de decisões, rebuscamos os ideais do conhecimento não fragmentado que priva nossos alunos de uma visão adimensional das situações a eles sugeridas em seu cotidiano.

Logo, pudemos identificar uma construção cognitiva significativa dos saberes que permeiam a temática proposta. Tomamos por base o eixo temático do lixo eletrônico para

dispor-mos de encontros baseados na reflexão do cotidiano do corpo discente e sugerirmos uma mudança de atitudes que tão cedo destroem nosso meio ambiente repercutindo diretamente em nossas vidas. Seguimos o apelo ambiental sugerido pelas entidades políticas internacionais e o propomos em sala de aula, pois é no âmbito escolar que os ideais ambientais devem ser construídos.

Por fim, tendo base numa série de intervenções nas aulas de Iniciação Científica à Pesquisa, na Escola Estadual Professor Lordão, em Picuí – PB, com alunos do 2º ano do Ensino Médio, considerando a oportunidade de utilizarmos uma série de ferramentas metodológicas de ensino que propiciaram mais do que a construção de um saber científico, mas oportunizamos a construção significativa de um conhecimento prévio experienciados pelos mesmos assegurando o processo ensino-aprendizagem.

Assim, a aprendizagem significativa tem se mostrado uma corrente pedagógica importante, na medida em que permite ao estudante, a revisão e a (re)capitulação da relação existente entre os conceitos e significados referentes à temática utilizada. Logo, MO

Os mapas conceituais configuram-se numa excelente estratégia de ensino-aprendizagem, bem como uma ferramenta avaliativa ótima, uma vez que, no curso de sua estruturação e reestruturação é possível identificarmos os conflitos cognitivos e os espaços para a tomada de consciência sobre o problema discutido que, quando são analisados e discutidos, apresentam-se como espaços de avanços construtivos do saber.

Logo, a aquisição desta ferramenta metodológica em nosso acervo pedagógico supriu os objetivos inerentes às interligações necessárias entre o cotidiano do aluno e a temática abordada em sala de aula. Evidenciamos hierarquizações coerentes que delimitavam o uso correto de conceitos pertinentes ao assunto favorecendo a construção do conhecimento.

No entanto, concluímos que a série de discussões levantadas em sala de aula em volta das consequências da falta de informação quanto ao uso e descarte do e-lixo se mostrou eficaz, uma vez que, os relatos discursos efetuados pelos alunos apontaram para uma consciência ambiental coerente com a lógica cognitiva estrutural oferecida durante as intervenções.

No demais, percebemos que a percepção da existência do problema e do conhecimento mais aprofundado sobre o e-lixo nos permitiu entender que apenas discutir sobre a reciclagem não resolve o problema. É necessário um esforço da sociedade no sentido de educar com a finalidade de reciclar e, assim, preservar a vida no planeta.

Concluimos que, faz-se necessário um apelo informacional para a conscientização da comunidade quanto aos equipamentos eletrônicos e a periculosidade das substâncias químicas tóxicas encontradas em sua composição. Para que, assim, se adquira uma nova percepção de mundo através de uma mudança estrutural de valores e conseqüentemente um estilo de vida direcionado para o bem comum dos indivíduos e para a sustentabilidade da vida no planeta.



REFERÊNCIAS

- 1- CALVÃO, A. M.; ROSE, D. E.; RIBEIRO, D. S.; D'ALMEIDA, M. H. B.; ALMEIDA, R. L.; LIMA, R. L. **O Lixo Computacional na Sociedade Contemporânea**. I ENINED. São Domingos – RJ, 2009.
- 2- RICARDO, E.C.; CUSTÓDIO, J.F.; REZENDE JÚNIOR, M.F.. **A Tecnologia como Referência dos Saberes Escolares: Perspectivas Teóricas e Concepções dos Professores**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 1, p. 137-149, 2007.
- 3- FABRI, F.; SILVEIRA, R. M. C. F. **Alfabetização Científica e Tecnologia nos Anos Iniciais a Partir do Tema Lixo Eletrônico**. R.B.E.C.T., vol 5, N°. 2, 2012.
- 4- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Fundamental: Ciências Naturais**. Rio de Janeiro: DP&A, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04/pdf>>. Acesso em: 28 jan. 2015.
- 5- SANTOS, W. L. P dos. **Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica**. Ciência & Ensino, vol. 1, número especial, novembro de 2007. Disponível em: <<http://geo25.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewfile/149/120>>. Acesso em: 28 de jan. 2015.
- 6- CELINSKI, M. T.; CELINSKI, V. G.; REZENDE, H. G.; FERREIRA, J. S. **Perspectivas Para Reuso e Reciclagem do Lixo Eletrônico**. II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Unopar, Londrina – PR, v. 2, 2011.
- 7- Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991, pg. 46.
- 8- BARBIERI, J.C. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. São Paulo: Vozes, 1997. pg. 31.
- 9- LENARDÃO, E.J.; FREITAG, R.A.; BATISTA, A.C.F.; DABDOUB, M.J.; SILVEIRA, C.C.. **“Green Chemistry” – Os 12 Princípios da Química Verde e sua Inserção nas Atividades de Ensino e Pesquisa**. Química Nova, Vol. 26, No. 1, 123-129, 2003.
- 10- Draft Declaration submitted by the President of the Summit, Johannesburg, 4 september, 2002, **Principles One and Seventeen**. Fonte: www.unep.org. Acesso em: 15 de jan. 2015.
- 11- SANTOS, Wildson L.P. dos; MORTIMER, Eduardo F. **Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência- Tecnologia- Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira**. ENSAIO –Pesquisa em Educação em Ciências. v.2, n.2, p.1-23, 2002.
- 12- FOUREZ, Gerard. **El Movimiento Ciencia, Tecnología e Sociedad (CTS) y la Enseñanza de las Ciencias**. Perspectivas UNESCO, v.XXV, n.1, p.27-40, marzo 1995.
- 13- SANTOS, W.L.P.; GALIAZZI, M.C.; JUNIOR, E.M.P.; SOUZA, M.L.; PORTUGAL, S.. **O Enfoque CTS e a Educação Ambiental: Possibilidades de “Ambientalização” da Sala de Aula de Ciências**. In: SANTOS, W.L.P. e MALDANER, O.A. Ensino de Química em Foco. Ijuí, Unijuí, 2010, p. 131-157.
- 14- TARDIF, Maurice. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. 2.ed.. Petrópolis: Vozes, 2002.
- 15- PERRENOUD, Philippe. **Construir as Competências desde a Escola**. Trad. Bruno Charles Magne. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

- 16- MARTINS, I.P. **Problemas e Perspectivas sobre a Integração CTS no Sistema Educativo Português**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Vol. 1, No 1, 28-39, 2002.
- 17- PINHEIRO, N.A.M.; SILVEIRA, R.M.C.F.; BAZZO, W.A.. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: A Relevância do Enfoque CTS para o Contexto do Ensino Médio**. Science, Technology and Society: the importance of the STS view to high school context. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.
- 18- BACHI, M. H. **Resíduos Tecnológicos: A Relação dos Resíduos Eletroeletrônicos com a Legislação no Brasil**. RBGA. Minas Gerais, 2013.
- 19- FABRI, F.; SILVEIRA, R. M. C. F. **Alfabetização Científica e Tecnologia nos Anos Iniciais a Partir do Tema Lixo Eletrônico**. R.B.E.C.T., vol 5, N°. 2, 2012.
- 20- FAVERA, E. C. D. **Lixo Eletrônico e a Sociedade**. 2008. 8f. Artigo (Disciplina de Computadores e Sociedade, Curso de Ciência da Computação) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008. FILHO-DREER, Edner. et al. **Lixo Eletrônico**. 2006. 4f. Artigo (Grupo de Pesquisas em Informática, Bacharelado em Sistemas de Informação) Sociedade Paranaense de Ensino e Informática – Faculdades SPEI, Paraná, 2006.
- 21- BONASSINA, A. L.; KOWALSKI, R. P. G.; LOPES, M. C. P. **Educação Ambiental: Uma Questão de Conscientização**. In: Congresso de Educação da PUCPR, 6, 2006, Curitiba. Anais Eletrônicos... Curitiba, 2006. Disponível em: <<http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2006/anaisEvento/educere.htm>>. Acesso em: 28 jan. 2015.
- 22- SOMMER, Mark. **O lado obscuro do lixo eletrônico**. Tierramérica: 2005. Disponível em: <<http://www.tierramerica.net/2005/0402/pgrandesplumas.shtml>>. Acesso em: 28 jan. 2015.
- 23- CELERE, Marina S. et al. **Metais presentes no chorume coletado no aterro sanitário de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, e sua relevância para saúde pública**. Cadernos de Saúde Pública, vol. 23, nº 4, Rio de Janeiro, Abril, 2007.
- 24- AFFONSO, J.C. **Semana da Inclusão Digital Discute os 50 Milhões de Toneladas do Lixo Eletrônico**. TELEBRASIL (site), 18 de abril de 2008. Disponível em: <http://www.telebrasil.org.br/artigos/outros_artigos.asp?m=725>. Acesso em: 28 jan. 2015.
- 25- DE MASI, D. **A Sociedade Pós-Industrial**. 3. Ed. São Paulo: Editora Senac, 2000.
- 26- CREACH, S. G1- **Relatório da ONU vê explosão de lixo eletrônico em 2020**- Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Tecnologia/0,,MUL1500209-6174,00-RELATORIO+DA+ONU+VE+EXPLOSAO+DE+LIXO+ELETRONICO+EM.html>>. Acesso em: 28 jan. 2015.
- 27- RODRIGUES, A.C. **Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos: Alternativas de Política e Gestão**- Dissertação Apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção- UNIMEP, Piracicaba, 2003.
- 28- RONAMI, B. **Brasil Recebe Restos High-Tech dos EUA**. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/informat/fr0402200909.htm>>. Acesso em: 28 jan. 2015.
- 29- KENNAN, G. **Morality and Foreign Policy**. Foreign Affairs, 64 (2), 1995, pg. 218.
- 30- BRASIL. **Resolução CONAMA nº257, de 30 de junho de 1999**. Diário Oficial da União Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 set. 1999.

- 31-LEI 12.305/2010. **Institui a política Nacional de Resíduos Sólidos.** Disponível em: <www.planalto.gov.br>. Acesso em: 17 jan. 2015.
- 32-ISO. International Organization for Standardization. **Environmental management - the ISO 14000 family of international standards. 2002.** Disponível em: <<http://www.iso.ch>>. Acesso: 28 jan. 2015.
- 33-LOPES, A.R.C. **Conhecimento Escolar: Inter-Relações com Conhecimentos Científicos e Cotidianos.** In: Contexto e Educação. Ijuí: UNIJUÍ. No. 45, p. 40-59, Jan/Mar 1997.
- 34-MOREIRA, M.A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa.** (Texto Adaptado e atualizado, em 1997, de um trabalho com o mesmo título publicado em O ENSINO, Revista Galaico Portuguesa de Sócio-pedagogia e Sócio-Linguística, Pontevedra. 1988; 23 (28): 87-95.

UEGG / BIBLIOTECA

APÊNDICE I



Universidade Federal
de Campina Grande

Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

Unidade Acadêmica de Educação - UAE

Centro de Educação e Saúde – CES



Questionário Exploratório

1 – Quais os tipos de produtos eletrônicos com que você trabalha?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Televisores | <input type="checkbox"/> Rádios |
| <input type="checkbox"/> Telefones celulares | <input type="checkbox"/> Eletrodomésticos |
| <input type="checkbox"/> Equipamentos de microinformática | <input type="checkbox"/> Vídeos |
| <input type="checkbox"/> Videogames | <input type="checkbox"/> DVD's |
| <input type="checkbox"/> Lâmpadas Fluorescentes | <input type="checkbox"/> Brinquedos eletrônicos |
| <input type="checkbox"/> Pilhas e baterias | <input type="checkbox"/> Outros _____ |

2 – Há quantos anos você trabalha com este tipo de equipamento? _____

3 – Você conhece ou já ouviu falar sobre o termo “LIXO ELETRÔNICO”?

- Sim Não Talvez

4 – Você é conhecedor dos riscos que tais equipamentos podem ocasionar se descartados em lugares incorretos?

- Sim Não Talvez

5 – Em sua opinião, cite pelo menos um problema que possa acontecer com este descarte indevido.

6 – Você sabia que a Lei nº13.576/2009 prevê que os estabelecimentos comerciais que trabalham com equipamentos eletroeletrônicos devem possuir pontos de coleta deste equipamento?

- Sim Não Talvez

7 – Neste período em que você trabalhou com estes equipamentos, já aconteceram de pessoas virem deixar os produtos para serem descartados adequadamente, ou seja, já houve devolução de algum equipamento para ser devidamente jogado no lixo adequado?

- Sim Não Talvez

UFCG/UNIVERSIDADE

APÊNDICE II - PLANOS DE AULA

Disciplina: Química **Turma:** 2ª Série (Ensino Médio)

Facilitador: Felipe Antônio da Costa Santos

Duração da aula: 50 minutos / 1 aula **data:** 17/09/14

Tema: Lixo Eletrônico

Objetivo geral:

- Levantar os conhecimentos prévios dos alunos quanto à temática abordada.

Objetivos específicos:

- Questionar os alunos a fim de levantar possíveis raciocínios lógicos que apontem para um senso comum vivenciado para com o tema abordado;
- Investigar o grau de conscientização preexistente quanto à temática dos resíduos eletrônicos;
- Propiciar interconexões do estudo para com o lixo residual comum e o lixo eletrônico.

Conteúdos abrangentes:

- Resíduos Sólidos Urbanos;
- Consciência Ambiental.

Desenvolvimento do tema:

A abordagem da aula será desenvolvida utilizando uma metodologia que será dividida em dois momentos.

O primeiro momento consiste numa parte introdutória, ou seja, na apresentação do tema a ser trabalhado, de modo que, aula será iniciada fazendo algumas reflexões sobre os

conhecimentos dos alunos sobre a temática e as possíveis experiências por eles vivenciados. Este momento avaliará os conhecimentos adquiridos pela turma no decorrer de sua vivência enquanto cidadão.

No segundo momento, instigaríamos os alunos a entenderem que o tema proposto não suscitará apenas aspectos químicos, mas nos apropriaríamos dos conhecimentos das ciências Biológicas, Físicas e demais outras, numa perspectiva interdisciplinar, a fim de destacar as singularidades pertinentes aos resíduos eletrônicos.

Recursos didáticos:

Quadro, lápis, Datashow.

Avaliação:

A avaliação se dará de forma contínua pelo comportamento da turma, lançamento de perguntas e etc. Avaliação conceitual.

Bibliografia:

CELINSKI, M. T.; CELINSKI, V. G.; REZENDE, H. G.; FERREIRA, J. S. Perspectivas Para Reuso e Reciclagem do Lixo Eletrônico. *II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental*. Unopar, Londrina – PR, v. 2, 2011.

CALVÃO, A. M.; ROSE, D. E.; RIBEIRO, D. S.; D'ALMEIDA, M. H. B.; ALMEIDA, R. L.; LIMA, R. L. **O Lixo Computacional na Sociedade Contemporânea**. *I ENINED*. São Domingos – RJ, 1999.

MENEZES, C. H.; FARIA, A. G. **Utilizando o Monitoramento Ambiental para o Ensino da Química, Pedagogia de Projeto**. *Química Nova*, vol. 26, N° 2, p. 287-290, 2003.

APÊNDICE II - PLANOS DE AULA

Disciplina: Química **Turma:** 2ª Série (Ensino Médio)

Facilitador: Felipe Antônio da Costa Santos

Duração da aula: 50 minutos / 1 aula **data:** 17/09/14

Tema: Lixo Eletrônico

Objetivo geral:

- Orientação sobre a ferramenta “mapa conceitual”.

Objetivos específicos:

- Expor os conceitos metodológicos sobre a ferramenta a fim de guiar os conhecimentos preexistentes dos estudantes interligando-os com sua realidade;
- Diferenciar as ferramentas mapa conceitual de outras ferramentas como fluxogramas e organogramas;
- Demonstrar, através de exemplos, alguns mapas conceituais encontrados na literatura.

Conteúdos abrangentes:

- Mapa Conceitual;
- Consciência Ambiental.

Desenvolvimento do tema:

A abordagem da aula será desenvolvida utilizando uma metodologia que será dividida em dois momentos.

O primeiro momento consiste numa parte introdutória, ou seja, na apresentação do conceito de mapa conceitual, de modo que, aula será iniciada fazendo algumas reflexões sobre as

diferenças existentes entre o mapa conceitual e o fluxograma.

No segundo momento, instigariamos os alunos a entenderem que a ferramenta possibilitaria aos mesmos uma construção significativa do conteúdo a ser estudado nas aulas seguintes. No final da aula será realizado um *feedback* da aula no intuito de promover uma reflexão sobre o que foi construído durante a aula.

Recursos didáticos:

Quadro, lápis, Datashow.

Avaliação:

A avaliação se dará de forma contínua pelo comportamento da turma, lançamento de perguntas e etc. Avaliação conceitual. Avaliação das respostas ofertadas pelos alunos no *feedback* da aula.

Bibliografia:

FILHO, J. R. F. **Mapas Conceituais: Estratégias Pedagógicas para Construção de Conceitos na Disciplina Química Orgânica.** *Ciência e Cognição*, vol. 12, p. 86-95, 2007.

CALVÃO, A. M.; ROSE, D. E.; RIBEIRO, D. S.; D'ALMEIDA, M. H. B.; ALMEIDA, R. L.; LIMA, R. L. **O Lixo Computacional na Sociedade Contemporânea.** *I ENINED*. São Domingos – RJ, 1999.

MENEZES, C. H.; FARIA, A. G. **Utilizando o Monitoramento Ambiental para o Ensino da Química, Pedagogia de Projeto.** *Química Nova*, vol. 26, N°. 2, p. 287-290, 2003.

APÊNDICE II - PLANOS DE AULA

Disciplina: Química **Turma:** 2ª Série (Ensino Médio)

Facilitador: Felipe Antônio da Costa Santos

Duração da aula: 100 minutos / 2 aulas **data:** 18/09/14

Tema: Lixo Eletrônico

Objetivo geral:

- Construção do primeiro mapa conceitual.

Objetivos específicos:

- Demonstrar, através de exemplos, alguns mapas conceituais encontrados na literatura;
- Apresentar um guia prático estabelecendo regras que ajude os alunos a construírem seu próprio mapa;
- Levantar questões que devem ser respondidas por cada mapa conceitual construído pelos alunos.

Conteúdos abrangentes:

- Mapa Conceitual;
- Consciência Ambiental.

Desenvolvimento do tema:

A abordagem da aula será desenvolvida utilizando uma metodologia que será dividida em dois momentos.

O primeiro momento permitirá aos alunos relembrem os conceitos estabelecidos na aula anterior pela demonstração de exemplos dos mapas conceituais encontrados na literatura. Os exemplos estabelecerão modelos práticos para a construção dos mapas pelos alunos.

No segundo momento, entregaremos aos alunos um guia prático com instruções básicas para confecção de um mapa conceitual. Neste momento, além de propusermos as palavras aleatórias pertinentes ao conteúdo de lixo eletrônico, ofertaremos algumas questões que ajudem aos alunos a conduzirem seu raciocínio de forma lógica acentuando, assim, os verdadeiros conhecimentos prévios que os alunos possuem sobre a temática.

Recursos didáticos:

Quadro, lápis, Datashow.

Avaliação:

A avaliação se dará de forma contínua pelo comportamento da turma, lançamento de perguntas e etc. Avaliação conceitual. Avaliação das respostas ofertadas pelos alunos no mapa conceitual construído.

Bibliografia:

FILHO, J. R. F. **Mapas Conceituais: Estratégias Pedagógicas para Construção de Conceitos na Disciplina Química Orgânica.** *Ciência e Cognição*, vol. 12, p. 86-95, 2007.

CALVÃO, A. M.; ROSE, D. E.; RIBEIRO, D. S.; D'ALMEIDA, M. H. B.; ALMEIDA, R. L.; LIMA, R. L. **O Lixo Computacional na Sociedade Contemporânea.** *I ENINED*. São Domingos – RJ, 1999.

MENEZES, C. H.; FARIA, A. G. **Utilizando o Monitoramento Ambiental para o Ensino da Química, Pedagogia de Projeto.** *Química Nova*, vol. 26, N° 2, p. 287-290, 2003.

APÊNDICE II - PLANOS DE AULA

Disciplina: Química **Turma:** 2ª Série (Ensino Médio)

Facilitador: Felipe Antônio da Costa Santos

Duração da aula: 100 minutos / 2 aulas **data:** 24 e 25/09/14

Tema: Lixo Eletrônico

Objetivo geral:

- Apresentação bibliográfica – discussão do artigo “Lixo: Material que se joga fora?”.

Objetivos específicos:

- Apresentar um embasamento teórico que justifique a intervenção de modo a propiciar um parecer interdisciplinar que amplie as dimensões sugestivas do tema;
- Apresentar o artigo “Lixo: Material que se joga fora” que expõe argumentos válidos sobre o uso e descarte do lixo residual comum;
- Oportunizar uma discussão que nos permita fazer conexões entre as condições precárias de descarte do lixo residual comum e o descarte do lixo eletrônico;
- Salientar aspectos, sugestões, argumentações e testemunhos históricos que viabilizem uma conscientização crítica perante a temática.

Conteúdos abrangentes:

- Resíduos Sólidos Urbanos;
- Consciência Ambiental;
- Lixo Eletrônico;
- Propriedades das Substâncias;

Desenvolvimento do tema:

A abordagem da aula será desenvolvida utilizando uma metodologia que será dividida em alguns momentos.

O primeiro momento, apresentaremos aos alunos o artigo mencionado acima que por se tratar de dados estatísticos que permeiam o uso do lixo doméstico comum e suas posteriores consequências quando são descartados pelo setor informal, apreciaremos tais logísticas para comutarmos seus principais ideais interligando-os com o, não tão distante, lixo eletrônico. No segundo momento, fazer uso dos dados obtidos na etapa anterior, a saber, as respostas dadas pelos alunos nos mapas, e oportunizar meios discursivos que justifiquem as respostas encontradas.

Por fim, numa perspectiva interdisciplinar, faremos uso de acontecimentos históricos a fim de apoiarmos nossa preocupação com a educação ambiental, além de salientarmos aspectos sociais e políticos que coadunam com o eixo temático.

Recursos didáticos:

Quadro, lápis, Datashow, artigo “Lixo: Material que se joga fora?”.

Avaliação:

A avaliação se dará de forma contínua pelo comportamento da turma, lançamento de perguntas e etc. Avaliação conceitual. Avaliação das respostas ofertadas pelos alunos no mapa conceitual construído.

Bibliografia:

FERREIRA, J. M. B.; FERREIRA, A. C. **A Sociedade da Informação e o Desafio da Sucata Eletrônica.** *Revista de Ciências Exatas e Tecnologia*, vol III, N°. 3, 2008.

CALVÃO, A. M.; ROSE, D. E.; RIBEIRO, D. S.; D’ALMEIDA, M. H. B.; ALMEIDA, R. L.; LIMA, R. L. **O Lixo Computacional na Sociedade Contemporânea.** *I ENINED.* São Domingos – RJ, 1999.

MENEZES, C. H.; FARIA, A. G. **Utilizando o Monitoramento Ambiental para o Ensino da Química, Pedagogia de Projeto.** *Química Nova*, vol. 26, N°. 2, p. 287-290, 2003.

APÊNDICE II - PLANOS DE AULA

Disciplina: Química **Turma:** 2ª Série (Ensino Médio)

Facilitador: Felipe Antônio da Costa Santos

Duração da aula: 150 minutos / 3 aulas **data:** 30/09, 01 e 02/10/2014

Tema: Lixo Eletrônico

Objetivo geral:

- Apresentação em slides dos principais levantamentos bibliográficos sobre o tema.

Objetivos específicos:

- Apresentar um embasamento teórico que justifique a intervenção de modo a propiciar um parecer interdisciplinar que amplie as dimensões sugestivas do tema;
- Abordar os aspectos característicos dos resíduos eletrônicos ampliando sua caracterização de apenas produtos advindos da microinformática para todo e qualquer aparelho que utilize uma simples pilha alcalina para seu funcionamento;
- Questionar os dados obtidos numa etapa anterior deste trabalho sobre a velocidade de crescimento e produção do lixo eletrônico no país e no mundo;
- Salientar as principais legislações vigentes no país e suas possíveis contribuições para a sociedade moderna.

Conteúdos abrangentes:

- Consciência Ambiental;
- Propriedades das Substâncias;
- Eletroquímica;
- Leis operacionais sobre o uso e descarte do lixo eletrônico;

Desenvolvimento do tema:

A abordagem da aula será desenvolvida utilizando uma metodologia que será dividida

em alguns momentos.

O primeiro momento, apresentaremos aos alunos todo o acervo teórico encontrado na literatura referente a consciência ambiental, movimentos mundiais sobre o desenvolvimento sustentável, propriedades do lixo eletrônico, e principais dados obtidos numa das etapas deste trabalho sobre a taxa de crescimento do lixo eletrônico no país e no mundo, bem como as legislações que estão em vigor. Este momento se desencadeará no decorrer das aulas a fim de oportunizar discussões relevantes sobre os eixos apresentados.

No segundo momento, apresentaremos os dados obtidos para com a situação do lixo eletrônico na cidade de Picuí, na Paraíba, a fim de dialogarmos a real situação do mesmo nas cidades do interior do país. Este momento viabilizará algumas discussões regionais, além de oportunizar uma conscientização real sobre a problemática no cotidiano do aluno.

Recursos didáticos:

Quadro, lápis, Datashow.

Avaliação:

A avaliação se dará de forma contínua pelo comportamento da turma, lançamento de perguntas e etc. Avaliação conceitual.

Bibliografia:

FERREIRA, J. M. B.; FERREIRA, A. C. **A Sociedade da Informação e o Desafio da Sucata Eletrônica.** *Revista de Ciências Exatas e Tecnologia*, vol III, N°. 3, 2008.

CALVÃO, A. M.; ROSE, D. E.; RIBEIRO, D. S.; D'ALMEIDA, M. H. B.; ALMEIDA, R. L.; LIMA, R. L. **O Lixo Computacional na Sociedade Contemporânea.** *I ENINED.* São Domingos – RJ, 1999.

MENEZES, C. H.; FARIA, A. G. **Utilizando o Monitoramento Ambiental para o Ensino da Química, Pedagogia de Projeto.** *Química Nova*, vol. 26, N°. 2, p. 287-290, 2003.

APÊNDICE II - PLANOS DE AULA

Disciplina: Química **Turma:** 2ª Série (Ensino Médio)

Facilitador: Felipe Antônio da Costa Santos

Duração da aula: 100 minutos / 2 aula **data:** 07 e 08/10/2014

Tema: Lixo Eletrônico

Objetivo geral:

- Apresentação do vídeo “A História das Coisas”.

Objetivos específicos:

- Apresentar o vídeo “A História das Coisas”, a fim de ilustrarmos os conceitos abordados nas aulas anteriores;
- Fazer uso de uma ferramenta didática distinta no intuito de realizarmos uma aula prazerosa, quebrando a rotina das aulas tradicionais.

Conteúdos abrangentes:

- Consciência Ambiental;
- Propriedades das Substâncias;
- Dinâmica de mercado.

Desenvolvimento do tema:

A abordagem da aula será desenvolvida utilizando uma metodologia que será dividida em alguns momentos.

O primeiro momento consistirá na apresentação do vídeo citado no intuito de ilustrar, de maneira lúdica, as mazelas do modelo capitalista de produção e consumo, bem como as consequências dessas escolhas. O vídeo abarcará uma série de ideias vivenciadas pelos Estados Unidos da América que, por sua vez, é facilmente visualizada em outros países como o Brasil.

No segundo momento, destacaremos os principais conceitos que foram ilustrados pelo minidocumentário no intuito de oferecermos bases teóricas que melhor embasassem os conceitos de obsolescência programada e perceptiva que são apresentadas durante o vídeo. Por fim, esperamos ofertar um meio de conscientização ilustrado que amplie o apelo pela educação ambiental que está sendo construído durante a ilustração. Esperamos que os alunos abracem os ideais a eles propostos e construam de forma crítica e reflexiva um saber perceptivo das consequências de suas ações.

Recursos didáticos:

Quadro, lápis, Datashow, vídeo “A História das Coisas”.

Avaliação:

A avaliação se dará de forma contínua pelo comportamento da turma, lançamento de perguntas e etc. Avaliação conceitual.

Bibliografia:

FERREIRA, J. M. B.; FERREIRA, A. C. **A Sociedade da Informação e o Desafio da Sucata Eletrônica.** *Revista de Ciências Exatas e Tecnologia*, vol III, N°. 3, 2008.

CALVÃO, A. M.; ROSE, D. E.; RIBEIRO, D. S.; D’ALMEIDA, M. H. B.; ALMEIDA, R. L.; LIMA, R. L. **O Lixo Computacional na Sociedade Contemporânea.** *I ENINED*. São Domingos – RJ, 1999.

MENEZES, C. H.; FARIA, A. G. **Utilizando o Monitoramento Ambiental para o Ensino da Química, Pedagogia de Projeto.** *Química Nova*, vol. 26, N°. 2, p. 287-290, 2003.

APÊNDICE II - PLANOS DE AULA

Disciplina: Química **Turma:** 2ª Série (Ensino Médio)

Facilitador: Felipe Antônio da Costa Santos

Duração da aula: 100 minutos / 2 aula **data:** 09 e 14/10/2014

Tema: Lixo Eletrônico

Objetivo geral:

- Construção de um Relato Discursivo.

Objetivos específicos:

- Construção de um relato que aborde os principais conceitos construídos durante a intervenção;
- Oportunizar um meio de discussão em que os alunos possam relatar situação cotidiana que permeiem o eixo temático estudado;
- Avaliar os conceitos adquiridos durante a intervenção e como este conhecimento está interferindo nas decisões dos alunos.

Conteúdos abrangentes:

- Consciência Ambiental;
- Lixo Eletrônico;
- Experiências corriqueiras.

Desenvolvimento do tema:

Este momento consistirá na construção de um relato discursivo que aborde todo o acervo conceitual que eles aprenderam no decorrer da intervenção. O relato teria como objetivo aprofundar a construção do conhecimento experienciado e ofertar uma oportunidade dos

alunos relatarem o que aprenderam, além do caráter avaliativo de construção do saber por trás de cada relato.

Por fim, instigaremos os alunos a deporem seus relatos para toda a turma a fim de socializarmos as construções e divulgarmos as experiências individuais que os mesmos tiveram no decorrer da intervenção.

Recursos didáticos:

Quadro, lápis, papel e caneta.

Avaliação:

A avaliação se dará de forma contínua pelo comportamento da turma, lançamento de perguntas e etc. Avaliação conceitual. Avaliação dos relatos discursivos construídos pelos alunos.

Bibliografia:

FERREIRA, J. M. B.; FERREIRA, A. C. **A Sociedade da Informação e o Desafio da Sucata Eletrônica.** *Revista de Ciências Exatas e Tecnologia*, vol III, N°. 3, 2008.

CALVÃO, A. M.; ROSE, D. E.; RIBEIRO, D. S.; D'ALMEIDA, M. H. B.; ALMEIDA, R. L.; LIMA, R. L. **O Lixo Computacional na Sociedade Contemporânea.** *I ENINED*. São Domingos – RJ, 1999.

MENEZES, C. H.; FARIA, A. G. **Utilizando o Monitoramento Ambiental para o Ensino da Química, Pedagogia de Projeto.** *Química Nova*, vol. 26, N°. 2, p. 287-290, 2003.

APÊNDICE II - PLANOS DE AULA

Disciplina: Química **Turma:** 2ª Série (Ensino Médio)

Facilitador: Felipe Antônio da Costa Santos

Duração da aula: 100 minutos / 2 aulas **data:** 15 e 16/09/14

Tema: Lixo Eletrônico

Objetivo geral:

- Construção do segundo mapa conceitual.

Objetivos específicos:

- Fazer com que os alunos interliguem os conceitos discutidos em sala de aula e reconstruam um segundo mapa conceitual;
- Fazer um paralelo entre as respostas dadas pelos alunos no primeiro mapa conceitual e as respostas que serão ofertadas no segundo;
- Identificar a construção do conhecimento através da discussão entre os dois mapas conceituais.

Conteúdos abrangentes:

- Mapa Conceitual;
- Consciência Ambiental;
- Discussões em sala.

Desenvolvimento do tema:

A abordagem da aula será desenvolvida utilizando uma metodologia que será dividida em dois momentos.

No primeiro momento ofertaremos as mesmas palavras aleatórias sobre lixo eletrônico que foram lançadas para o primeiro mapa e lançaremos as mesmas questões anteriores. Este momento permitirá aos alunos reavaliarem seus ideias e, com base no acevo literário

apresentado na intervenção, efetuar uma construção lógica contundente sobre a temática. No segundo momento apresentaremos o primeiro mapa construído com base no senso comum dos alunos a fim de dialogarmos sobre as possíveis distinções nas respostas dadas pelos mesmos. Este momento possibilitará uma reflexão sobre os conhecimentos que os alunos adquiriram no decorrer das aulas.

Por fim, estimularemos os alunos a fazerem um apelo informacional para a conscientização da comunidade quanto aos equipamentos eletrônicos e a periculosidade das substâncias químicas tóxicas encontradas em sua composição. Para que, assim, se adquira uma nova percepção de mundo através de uma mudança estrutural de valores e conseqüentemente um estilo de vida direcionado para o bem comum dos indivíduos e para a sustentabilidade da vida no planeta.

Recursos didáticos:

Quadro, lápis, Datashow.

Avaliação:

A avaliação se dará de forma contínua pelo comportamento da turma, lançamento de perguntas e etc. Avaliação conceitual. Avaliação das respostas ofertadas pelos alunos no mapa conceitual construído.

Bibliografia:

FILHO, J. R. F. **Mapas Conceituais: Estratégias Pedagógicas para Construção de Conceitos na Disciplina Química Orgânica.** *Ciência e Cognição*, vol. 12, p. 86-95, 2007.

CALVÃO, A. M.; ROSE, D. E.; RIBEIRO, D. S.; D'ALMEIDA, M. H. B.; ALMEIDA, R. L.; LIMA, R. L. **O Lixo Computacional na Sociedade Contemporânea.** *I ENINED*. São Domingos – RJ, 1999.

MENEZES, C. H.; FARIA, A. G. **Utilizando o Monitoramento Ambiental para o Ensino da Química, Pedagogia de Projeto.** *Química Nova*, vol. 26, N°. 2, p. 287-290, 2003.

Lixo: Material que se joga fora?

(Fonte: SANTOS, et al., 2005)

- Larga isso aí, é lixo!

Quantas vezes já ouvimos alguém dizer isso? Lixo da rua, lixo de casa, de hospital... Na televisão e nos jornais, até de lixo atômico já ouvimos falar. Mas, afinal, você sabe o que essa palavrinha quer dizer?

Se você pensar em tudo aquilo que joga fora todos os dias e no motivo de fazer isso, já estará certamente muito próximo de uma resposta. O que você faz com aqueles cadernos velhos que já não servem mais e apenas ocupam suas gavetas? E com as latinhas vazias de refrigerante, depois de um final de semana daqueles? O destino é um só: lixo!

E agora, já deu para entender o que é lixo? São restos de tudo aquilo que produzimos, no nosso dia a dia, e que consideramos inútil, indesejável ou descartável. São todas aquelas coisas que já não nos servem mais.

Dáí uma pergunta: será que o seu lixo é também o meu lixo? Ou melhor, será que tudo o que não serve mais para você também não serve para mim?

Se prestar atenção em tudo o que acontece ao seu redor, você vai ver que nem sempre o que é considerado lixo por um pessoa é inútil, também, para outra.

Nas grandes cidades, principalmente, a maior parte do que uma pessoa joga no lixo poderia ser aproveitada por outra. Dados estatísticos indicam que 90% da massa total dos resíduos urbanos têm um potencial significativo de reaproveitamento, o que nos leva à conclusão de que apenas 5% do lixo urbano é, de fato, lixo.

Por incrível que pareça, cada pessoa pode chegar a produzir até mais de 1 kg de lixo por dia! Você sabe o que isso representa?

Lixos

As centenas de milhares de toneladas de lixo produzidos diariamente no Brasil ficam, em sua maioria, amontoadas em grandes depósitos a céu aberto: os lixões. Mantidos em grandes áreas, normalmente afastadas dos centros urbanos, esses lugares são completamente tomados por toda sorte de resíduos vindos dos mais diversos lugares, como residências, indústrias, feiras e hospitais.

Como o lixo é mal acondicionado nos lixões, permanecendo livre no ambiente, ele contamina o solo e os lençóis subterrâneos de água, além de contribuir para a proliferação de insetos e ratos transmissores de doenças. Mas isso não acontece só nos lixões. Qualquer lugar em que o lixo esteja acumulado inadequadamente é propício à disseminação das mais diversas e graves doenças, como a dengue, febre amarela, disenteria, febre tifoide, cólera, leptospirose, giardíase, peste bubônica, tétano, hepatite A, malária e esquistossomose.



Lixo a céu aberto (Fonte: Papo de homem. Disponível em: <<http://papo-dehomem.com.br/como-preservar-o-meio-ambiente-sem-frescuras/>>)