

RESÍDUOS TECNOLÓGICOS: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA EM AULAS DE CIÊNCIAS COM ESTUDANTES DOS ANOS FINAIS

Waste technology: report of an experience in science classes with students final years

Arleide Rosa da Silva

Docente do Programa de pós-graduação Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática
PPGECIM – FURB
arleiderosa@gmail.com

César Moreira Paes

Mestrando do Programa de pós-graduação Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática
PPGECIM – FURB
cesar.anatomia@unc.br

Mayara Lídia Cordeiro

Mestranda do Programa de pós-graduação Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática
Bolsista PROPEX FURB
PPGECIM – FURB
mayara_cordeiro@yahoo.com.br

Resumo

Quando pensamos nas diferentes abordagens sobre educação científica na sala de aula, entendemos que não basta apenas apresentar possíveis soluções para problemas ambientais do mundo, é preciso primeiramente que os estudantes se percebam personagens ativos e participantes destes acontecimentos. A recontextualização dos componentes curriculares voltados à educação científica, introduzindo esses conhecimentos com base em uma perspectiva CTS é uma alternativa para tornar o aprendizado de ciências mais interessante e significativo para os estudantes. Estamos atualmente vivendo em meio a uma sociedade científico-tecnológica que vem cada vez mais produzindo, como resultado de seu desenvolvimento, Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE), que se não descartados da forma correta podem trazer danos ambientais graves bem como afetar a saúde humana. A partir destes pressupostos, este artigo tem como objetivo elaborar uma proposta para o ensino de Ciências, em uma perspectiva CTS, visando a investigação do descarte de resíduos tecnológicos por uma comunidade escolar. Foi promovida uma campanha para coleta de resíduos tecnológicos no período de março a agosto de 2012, com alunos do 7º ano do Colégio Mafrense, em Mafra/SC. Durante o programa, foram coletados 87 resíduos tecnológicos (RT), que ao final foram destinados para uma empresa especializada na reciclagem de equipamentos eletrônicos. A realização desta ação proporcionou a remoção de resíduos tecnológicos inutilizados das residências dos alunos, incentivando a conscientização socioambiental junto às famílias dos estudantes bem como o desenvolvimento de um pensamento mais crítico nos mesmos com relação aos problemas ambientais gerados pelo desenvolvimento da tecnologia.

Palavras-chave: CTS. Ensino de Ciências. Educação Científica. Resíduos Tecnológicos.

Abstract

When we think of the different approaches to science education in the classroom, we understand that not only present possible solutions to the world's environmental problems, we must first students to realize active characters and participants of these events. The recontextualisation the curriculum components focused on science education by introducing this knowledge based on a CTS perspective is an alternative to make learning more interesting and meaningful sciences for students. We are currently living in the midst of a scientific-technological society that is increasingly producing, such as product development, Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE), which if not disposed of properly can lead to serious environmental damage and affect human health. From these assumptions, this article aims to draw up a proposal for the teaching of science, in a CTS perspective, in order to investigate the disposal of technological waste by a school community. It was promoted campaign to collect technological waste with students from 7th year of Mafrense College in Mafra / SC. During the program were collected 87 technological waste (RT), which at the end were destined for a company specializing in the recycling of electronic equipment. The realization of this action provided the removal of technological waste destroyed the homes of students as well as the development of a more critical thinking in the same relation to environmental problems caused by the development of technology.

Key words: CTS. Science Teaching. Science Education. Technological Waste.

1 INTRODUÇÃO

Desde os tempos mais remotos, o ser humano sempre buscou uma relação de domínio sobre a natureza com base na sua criatividade, visando garantir a sua existência em um ambiente hostil, o que propiciou descobertas que facilitaram diferentes formas de dominação sobre os demais seres vivos, considerada como início da degradação da natureza. O resultado foi o aumento da concorrência em todos os setores por meio do avanço tecnológico e a necessidade de se prestar serviços cada vez melhores para atender às exigências dos consumidores (SIMÃO, 2008). Neste sentido o desenvolvimento industrial tem proporcionado ao ser humano melhor qualidade de vida, sobrevivência e conforto, porém precisamos estar conscientes de que o progresso científico e tecnológico tem suas vantagens e desvantagens.

Estamos atualmente vivendo em meio a uma sociedade científico-tecnológica que vem cada vez mais produzindo como produto de seu desenvolvimento 'Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos' (REEE). O termo resíduo tecnológico é utilizado para qualificar os equipamentos eletroeletrônicos descartados, tais como computadores, televisores, rádios, telefones celulares, eletrodomésticos e outros.

É surpreendente a rapidez com que as empresas lançam no mercado novos modelos de equipamentos eletroeletrônicos. No imaginário popular, quem não adere às novas tecnologias está parado no tempo. O resultado é que, antes mesmo de apresentarem qualquer problema, os aparelhos são substituídos por outros mais modernos, em um período cada vez mais curto. (PINHEIRO, et al., 2009)

Esses materiais quando descartados de forma inadequada, constituem-se em um sério risco para o meio ambiente, pois possuem em sua composição metais pesados altamente tóxicos, como mercúrio, cádmio, berílio e chumbo. Em contato com o solo, os metais pesados contaminam o lençol freático. Portanto, a manipulação e processamento dos REEE, de forma incorreta e desprotegida, contaminam os seres humanos que executam estas tarefas e o meio ambiente à sua volta.

Nesta direção, uma abordagem do ensino de Ciências que considere as relações entre a tecnologia e a sociedade são fundamentais em nosso tempo. A recontextualização dos componentes curriculares voltados à educação científica, introduzindo esses conhecimentos com base em uma perspectiva CTS é uma alternativa para tornar o aprendizado de ciências mais interessante e significativo para os estudantes (SANTOS, 2011). Com base nisso, este artigo tem como objetivo elaborar uma proposta para o ensino de Ciências, em uma perspectiva CTS, visando a investigação do descarte de resíduos tecnológicos por uma comunidade escolar.

Nas próximas seções será apresentado, o referencial teórico acerca dos aspectos históricos do desenvolvimento da ciência, tecnologia e sociedade; a problemática dos resíduos tecnológicos e a abordagem didática no ensino de Ciências em uma perspectiva CTS na sala de aula. Na sequência, serão abordados o relato da experiência, os procedimentos metodológicos que permitiram a apresentação dos dados e servirão de base para a elaboração das discussões e, por fim as considerações finais obtidas.

2 ASPECTOS HISTÓRICOS SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

Na origem da espécie, o homem contava simplesmente com as capacidades físicas do seu corpo: esqueleto, músculos, pernas, braços e cérebro. Dentre estes órgãos considera-se o cérebro como a estrutura mais diferenciada e aperfeiçoada das tecnologias, pela sua capacidade de processar e armazenar informações. “Com a capacidade de raciocinar, posição ereta e as mãos livres para criar, o homem inventou e produziu ferramentas e processos para sua sobrevivência em qualquer tipo de ambiente” (KENSKI, 2007, p.20). A mesma opinião foi retratada por Pasquale (2002):

O nascimento da ciência e da tecnologia está ligado ao desejo do homem em transformar a natureza para torná-la mais vantajosa para si [...]. Assim, a partir da Pré-história, o homem aprendeu a observar o ambiente e a utilizar os recursos naturais que tinha à disposição. Os trabalhos em pedra, madeira, argila, metais, areia e vidro constituíram as primeiras realizações técnicas (PASQUALE, 2002, p.8).

De acordo com o autor, ao associar diferentes processos técnicos, o homem conseguiu realizar várias operações mais complexas como: a invenção da escrita, o aperfeiçoamento da tecnologia da pedra para fabricação de instrumentos e armas, o domínio da utilização do fogo e da roda, desenvolvimento da tecnologia dos metais para fabricação do bronze, domesticação de animais para o seu consumo, invenção de técnicas agrícolas para cultivo de plantas, etc. Kenski (2007) ainda ressalta que existem outras tecnologias que não estão relacionadas a criações de equipamentos e que são muito úteis desde o início das civilizações. Por exemplo, a linguagem pode ser considerada um instrumento de comunicação oral criado pelo homem que possibilitou a transmissão patrimonial e cultural entre os membros de diferentes grupos sociais. Com a narrativa de alguns fatos históricos citados acima, se percebe que as tecnologias são tão antigas quanto a espécie humana. São criações da engenhosidade humana que em seu passado histórico deram origem as mais diferenciadas tecnologias. Neste contexto o que seria tecnologia?

O conceito de tecnologia pode ser aplicado a tudo aquilo que, não existindo na natureza, o ser humano inventa para expandir seus poderes, superar suas limitações físicas, tornar o seu trabalho mais fácil e a sua vida mais agradável. Além disso, tecnologia não é apenas um instrumento, ferramenta ou equipamento tangível. Ela pode constituir-se por elementos intangíveis, como procedimentos, métodos, técnicas etc. (VELOSO, 2011, p.3)

As primeiras aplicações práticas das ciências surgiram no Oriente com o estudo da Astronomia, da Medicina e da Matemática. Para Gama (1987) a tecnologia moderna foi se constituindo a partir do século XVII, ao desenvolvimento do capitalismo, e do sistema de transmissão do conhecimento apoiado na aprendizagem, pelo emprego do trabalho assalariado e o sistema escolarizado de transmissão do conhecimento.

Sendo assim “o desenvolvimento tecnológico de cada época da civilização marcou a cultura e a forma de compreender a sua história” (KENSKI, 2007 p.20). De acordo com os parâmetros curriculares nacionais (BRASIL, 1998, p.21) a história da Ciência, Tecnologia e Sociedade tem sido útil “pois o conhecimento das teorias do passado pode ajudar a compreender

as concepções dos estudantes do presente, além de também constituir conteúdo relevante do aprendizado”.

3 RESÍDUOS TECNOLÓGICOS

De acordo com Brasil e Santos (2011) o desenvolvimento industrial tem proporcionado ao ser humano melhor qualidade de vida, sobrevivência e conforto, porém, precisamos estar conscientes de que o progresso científico e tecnológico tem suas vantagens e desvantagens. A partir da década de 1980, um novo tipo de componente, quando descartado inadequadamente, tornou-se prejudicial ao meio ambiente: os resíduos tecnológicos, também conhecidos como Resíduos de Equipamentos Elétrico e Eletrônicos (REEE).

O que seriam os equipamentos elétricos e eletrônicos? Televisores, rádios, telefones celulares, eletrodomésticos portáteis, todos os equipamentos de microinformática, vídeos, filmadoras, ferramentas elétricas, DVDs, lâmpadas fluorescentes, brinquedos eletrônicos e milhares de outros produtos concebidos para facilitar a vida moderna e que atualmente são praticamente descartáveis uma vez que ficam tecnologicamente ultrapassados em prazos de tempo cada vez mais curtos (BRASIL; SANTOS, 2011, p.122).

Aos produtores interessa vender cada vez mais, seja através do desenvolvimento de novas funções ou *design* moderno. O conserto dos produtos também é dificultado devido à falta de peças de reposição. Ou quando são disponibilizadas, seu custo é incompatível com a viabilidade econômica do conserto.

Os REEE contêm, em sua maioria substâncias perigosas e o não reaproveitamento de seus resíduos, representa também um desperdício de recursos naturais não renováveis. Sua disposição no solo em aterros ou lixões, assim como os pneumáticos, as pilhas e baterias e as lâmpadas fluorescentes, são igualmente prejudiciais à segurança e saúde do meio ambiente (BRASIL; SANTOS, 2011, p.123).

Na figura 1 são apresentados a relação de alguns metais pesados e os principais danos causados à saúde humana.

Figura 1 – Metais Pesados e os Principais Danos Causados a Saúde Humana.



Fonte: CEAVI (2015)

Segundo Santos et al. (2013) o Greenpeace desenvolveu um estudo no ano de 2007 que apontou evidências de contaminação em amostras de lençóis freáticos, águas residuais, sedimentos e lodo próximos às áreas de diversas fabricas localizadas na Tailândia, China, Filipinas e México. Mesmo em regiões que possuem tratamento de efluentes residuais, as amostras coletadas em redes de esgotos indicaram a presença de metais pesados (cobre, níquel e zinco) em níveis muito acima dos permitidos pela legislação vigente. Continuando com o raciocínio descrito por Santos et al. (2013 apud WILLIANS et al. 2008) também foram estudados os impactos gerados pelo descarte dos resíduos eletrônicos onde realizou-se uma análise sobre os aspectos sociais, ambientais e econômicos sobre a cadeia reversa de computadores, apontando os problemas das emissões de toxinas advindas do descarte em lixões e de aterros sanitários que causam vários danos ao meio ambiente e à saúde humana.

Os estudos demonstraram que os metais pesados provenientes dos resíduos eletroeletrônicos causam vários impactos ao meio ambiente e à saúde humana, seja ele na produção, reciclagem ou destinação final de forma incorreta.

Analisando alguns dos efeitos nocivos dos metais pesados ao meio ambiente e a saúde humana é preciso estabelecer ações que envolvam a participação de legisladores, pesquisadores e da comunidade, os quais precisam assumir a responsabilidade de dar o devido encaminhamento ao problema, norteado pelos princípios do desenvolvimento da ciência, tecnologia e sociedade, interligado a um processo de educação ambiental que vise conscientização das comunidades escolares para preservação do meio ambiente.

4 TRABALHANDO CIÊNCIAS EM UMA PERSPECTIVA CTS

Com o decorrer dos anos o ensino vem sendo modificado a cada dia visando proporcionar aos estudantes o pleno exercício de sua cidadania, ou seja, fazer com que estes tenham acesso aos recursos científicos, tecnológicos e sociais do meio em que estão inseridos. Neste caso, as pesquisas na área de Ciência, Tecnologia e Sociedade, conhecidos como estudos CTS tem sido objeto de estudo de diversos pesquisadores (SANTOS,2011).

É preciso antes de tudo compreender que “O estudo na área CTS busca de várias maneiras entender o papel preponderante destes três termos (Ciência, Tecnologia e Sociedade) para uma educação melhor, menos restrita e mais crítica” (TOMIO, CORDEIRO, LANGE, 2014, p.2). Para Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) não basta apenas que a população tenha acesso às informações sobre ciência e tecnologia e seus desenvolvimentos, mas que tenham condições de avaliar e questionar os impactos da evolução gerados pela aplicação destas.

De acordo com Bazzo, Linsingen e Pereira (2003), os trabalhos desenvolvidos na área de CTS buscam entender um objeto de estudo que é constituído por aspectos sociais da tecnologia e da ciência bem como compreender os fatores que vão influenciar nas mudanças científico-tecnológicas que possuem papel preponderante nas consequências sociais e ambientais. Vasconcelos e Freitas (2012), destacam que nem sempre a ciência e a humanidade irão produzir tecnologias visando à qualidade de vida, deste modo, o progresso tecnológico torna-se muitas vezes excludente e impossibilita que sejam pensadas transformações socioambientais. Neste caso é importante ressaltar que:

É comum considerarmos ciência e tecnologia motores do progresso que proporcionam não só desenvolvimento do saber humano, mas, também, uma evolução real para o homem. Vistas dessa forma, subentende-se que ambas trarão somente benefícios à humanidade. Porém, pode ser perigoso confiar excessivamente na ciência e a tecnologia, pois isso supõe um distanciamento de ambas em relação às questões com as quais se envolvem. As finalidades e interesses sociais, políticos, militares econômicos que resultam no impulso dos usos de novas tecnologias implicam enormes riscos, porquanto o desenvolvimento científico-tecnológico e seus produtos não são independentes de seus interesses. (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p.72)

Trabalhar o ensino de Ciências sob o olhar do descarte correto de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) busca neste caso discutir com os alunos, dentro da perspectiva CTS, os impactos ambientais causados pela troca excessiva de aparelhos e principalmente seu descarte feito de forma errônea.

Em seu trabalho, Gigante, Rigolin e Marcelo (2012 p. 53) apontam que “a avaliação de questões ligadas ao descarte de lixo tecnológico é importante para os estudos realizados no âmbito do campo Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) dado que se vive em uma sociedade de risco”, isto porque cada vez mais a sociedade vê produtos sendo programados para serem descartáveis e terem baixa durabilidade gerando assim mais lixo e maior impacto ambiental.

Outra característica importante dos estudos CTS em sala de aula é destacada no trabalho de Carletto e Pinheiro (2010), pois os autores ressaltam que os estudos CTS ganharam espaço dentro do contexto educacional principalmente visando à alfabetização científica e tecnológica bem como ir além de conteúdos isolados muitas vezes incluídos no currículo dos alunos sem contextualização. Sabe-se que o descarte de lixo é tratado em aulas de Ciências bem como faz parte do conteúdo de vários livros didáticos, porém é raro encontrar livros e professores que

trazem para a sala de aula a discussão sobre o descarte de REEE. Precisamos compreender que estar inserido em uma sociedade científico-tecnológica faz com que os resíduos produzidos por ela também sejam diferentes dos resíduos produzidos há décadas atrás.

É partindo deste pressuposto que destacamos a importância de contextualizar com os alunos o descarte de REEE em aulas de ciências, fazendo assim com que os alunos desenvolvam um olhar mais crítico e questionador com relação aos impactos ambientais causados pelo desenvolvimento da ciência, tecnologia e da sociedade. É nesse aspecto que os estudos CTS em sala de aula podem de acordo com Zeni, Moraes e Pinheiro (2009, p.93) contribuir “para a formação da pessoa crítica, despertando no aluno, a busca do saber e da interação na relação do homem com o meio natural, desenvolvendo e aplicando conhecimentos sobre a problemática ambiental”.

5 RELATO DA EXPERIÊNCIA

As atividades foram desenvolvidas durante as aulas de Ciências e foram realizadas com os pais e alunos do ensino fundamental do Colégio Mafrense em Mafra/SC, no período de março a agosto de 2012. A campanha teve seis meses de duração e envolveu toda a comunidade escolar, porém os alunos do 7º ano foram os maiores protagonistas no trabalho de coleta dos resíduos tecnológicos.

Na sequência são apresentadas atividades desenvolvidas:

1ª ação: Envio de um informativo

Os alunos elaboraram um aviso para os seus pais com informações sobre o que são resíduos tecnológicos e os impactos que podem gerar ao meio ambiente se forem descartados de forma incorreta. Também foi solicitada aos pais dos alunos, a doação dos equipamentos eletrônicos que estavam inutilizados em suas residências (Figura 1).

Figura 1 – Informativo sobre a campanha.

Colégio Mafrense
Tradição, Qualidade e Inovação

CAMPANHA PARA COLETA DE RESÍDUOS TECNOLÓGICOS

O Colégio Mafrense vai realizar uma campanha para coleta de resíduos tecnológicos no período de 01 de março a 30 de agosto de 2012. Esta campanha faz parte do projeto intitulado "A COLETA DE RESÍDUOS TECNOLÓGICOS NO COLÉGIO MAFRENSE –MAFRA/SC, desenvolvido pelos alunos do 7º ano do ensino fundamental II.

Entenda o que é resíduo tecnológico: "Os Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE), contêm elementos químicos na forma iônica, que podem causar danos à Natureza e a saúde humana." (BRASIL; SANTOS, 2011, p.93). Esses materiais quando descartados de forma inadequada, constituem-se em um sério risco para o meio ambiente, pois possuem em sua composição metais pesados altamente tóxicos, como mercúrio, cádmio, berílio e chumbo.

Veja a lista de materiais eletrônicos inutilizados que podem ser coletados nesta campanha: Equipamentos de informática (Monitores, teclados, mouses etc.), telefonia (só os aparelhos), eletrodomésticos (TV, DVD, rádios etc.), equipamentos industriais (furadeiras, lixadeiras, etc...), baterias (carros, notebook e nobreak).

Obs: Esta campanha não contempla a coleta de baterias de celulares, pilhas e lâmpadas em geral.

Desta forma contamos com a colaboração dos pais para doarem os aparelhos eletrônicos que estão inutilizados em suas residências, para serem enviados a um empresa especializada na reciclagem destes matérias.

Fonte: Arquivo dos pesquisadores

2ª ação: Coleta dos resíduos tecnológicos

A coleta de REEE consiste no recebimento, armazenamento temporário e encaminhamento desse tipo de material para locais onde estes possam ser reciclados, reutilizados ou descartados da maneira correta. Pode acontecer em pontos fixos, ou então acompanhando temporariamente campanhas de coleta de materiais em diferentes locais. A coleta de REEE deve seguir uma série de precauções em relação ao tratamento e manipulação de materiais, e contar com espaço suficientemente flexível para abrigar um tipo de material cujo volume pode variar bastante (ABDI, 2012). Cada REEE possui um destino correto ao final de sua vida útil e as próprias empresas fabricantes dos produtos são obrigadas por lei a recebê-los quando não são mais utilizados, dando a correta destinação para seus componentes. Porém a dificuldade de devolver os produtos às respectivas empresas faz com que os mesmos acabem não sendo destinados aos devidos locais.

Para que todos os resíduos recebessem o devido destino optou-se por armazenar os resíduos trazidos pelos alunos na escola para depois serem encaminhados à empresa responsável pelo recebimento dos mesmos.

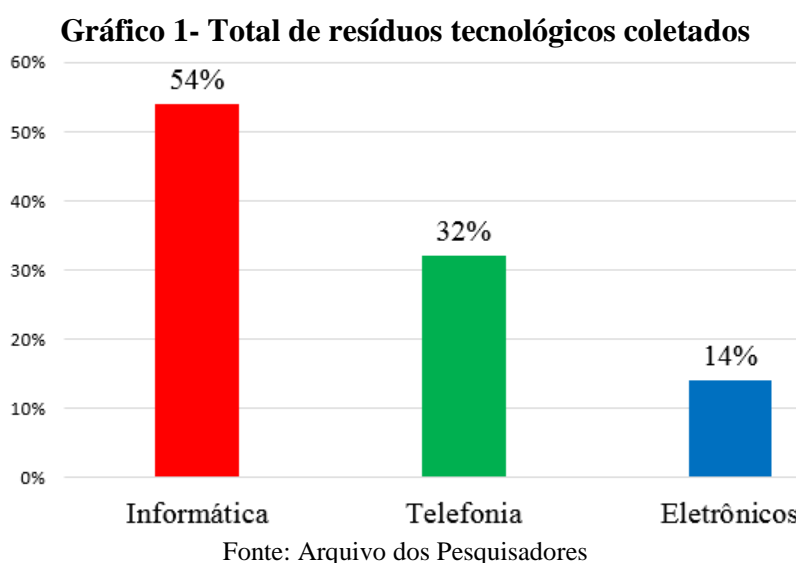
Na escola, o recebimento dos resíduos tecnológicos ocorreu sempre antes do início das aulas nas sextas-feiras. Todo o resíduo recebido ficou armazenado em uma sala para posteriormente ser contado e classificado.

3ª ação: Coleta dos dados

Nessa ação os alunos do 7º ano elaboraram o instrumento para coleta dos dados através três fichas: uma para os produtos de informática, outra para os produtos de telefonia e outra para os produtos eletrônicos. Esse trabalho também permitiu registrar, quantificar, separar e classificar os resíduos recebidos para a validação da proposta implementada.

4ª ação: Análise dos dados

A análise dos dados foi efetuada em planilha eletrônica do software Excel aplicando fórmulas para quantificação dos resíduos e para obtenção dos percentuais de cada grupo. Após a análise dos dados obtidos com a aplicação dos instrumentos para coleta de dados os pesquisadores conseguiram coletar 87 resíduos distribuídos em três grupos: 47 equipamentos de informática, 28 aparelhos de telefonia e 12 aparelhos eletrônicos (Gráfico 1).



No grupo de informática foram coletados 47 itens distribuídos da seguinte forma: 09 monitores de computador modelo CRT, 06 teclados, 06 unidades centrais de processamento (CPU), 05 cabos USB, 04 mouses, 04 caixas de som, 02 multímetros, 02 impressoras, 01 scanner, 01 estabilizador, 01 nobreak, 01 câmera digital, 01 câmera analógica, 01 cabo de som P2, 01 carregador de pilhas e 01 carregador de notebook.

Nesse grupo evidenciou-se que o maior número de resíduos coletados foram os monitores CRT, destacando que todos estavam funcionando. A justificativa dos pais e alunos para o descarte destes equipamentos foi porque estavam obsoletos e que no comércio já existiam monitores modernos de LED que são mais finos e economizam mais energia. O estabilizador e nobreak também estavam funcionando e foram doados para a escola estadual Professora Maria Paula Feres em Mafra/SC. Os outros materiais apresentavam defeitos.

O grupo de telefonia teve 28 itens coletados, distribuídos da seguinte forma: 12 telefones celulares, 08 carregadores de celular, 06 fones de ouvido, 01 telefone convencional e 01 telefone sem fio.

Os telefones celulares tiveram o maior número de descartes feitos pelos pais e alunos, o que se justifica pelo crescente desenvolvimento científico e tecnológico que modernizou estes

aparelhos agregando-lhes mais recursos, o que incentivou e incentivando a substituição dos mesmos. Todos os itens coletados apresentam defeitos.

No grupo de eletrônicos foram coletados 12 itens, distribuídos da seguinte forma: 03 MP4, 02 vídeo cassetes, 02 luminárias de emergência, 01 rádio, 01 rádio relógio, 01 CD player portátil, 01 aparelho de aferir pressão e 01 cabo de microfone P10.

Muitos destes aparelhos fizeram sucesso como o vídeo cassete, o MP4 e o CD player que hoje não são mais fabricados e se tornaram relíquias ou resíduos tecnológicos. Todos os itens coletados apresentavam defeitos.

5ª ação: Destinação final dos resíduos tecnológicos

Todos os resíduos tecnológicos recebidos nesta campanha foram destinados para a empresa *Stalltech Informática Profissional* de Rio Negro/PR, especializada na reciclagem destes equipamentos eletrônicos. Esta ação que poderíamos incluí-la dentro da educação ambiental, buscou conscientizar os participantes a destinarem seus resíduos tecnológicos em locais apropriados evitando serem descartados em aterros sanitários, causando vários impactos ao meio ambiente.

6ª ação: Participação em Feiras de Ciências

Esse trabalho teve grande repercussão entre a comunidade escolar e foi convidado a participar da XII Feira de Ciências de Mafra e Região (FECIMAR) e a III Feira Regional de Ciência e Tecnologia, que ocorreu nas dependências da Universidade do Contestado (UnC), campus universitário de Mafra/SC, no dia 31 de setembro de 2012, sendo premiado em 3º lugar na categoria ensino fundamental II.

Com esse resultado, o projeto foi classificado para participar da etapa regional na II Mostra Científica da Região do Contestado de Santa Catarina (MOCISC), que foi realizada na UnC, campus universitário de Concórdia/SC, nos dias 25 e 26 de outubro de 2012.

7ª ação: Abordagem dos conteúdos curriculares

Os alunos do colégio Mafrense têm como material didático um sistema apostilado de uma rede de ensino privado. Nas apostilas do sétimo ano, os conteúdos conceituais abordam vários aspectos sobre o avanço da ciência, tecnologia e sociedade, e seus benefícios para a humanidade. O PCN (BRASIL, 1998, p.21) de Ciências destaca que “As diferentes propostas reconhecem hoje que os mais variados valores humanos não são alheios ao aprendizado científico e que a Ciência deve ser apreendida em suas relações com a Tecnologia e com as demais questões sociais e ambientais.”

Ainda ao encontro de nossa proposta, o PCN (BRASIL, 1998, p.22) ressalta que “[...] conviver com produtos científicos e tecnológicos é algo hoje universal, o que não significa conhecer seus processos de produção e distribuição... A falta de informação científico-tecnológica pode comprometer a própria cidadania, deixada à mercê do mercado e da publicidade”. É também por esse motivo que consideramos relevante tratar com os alunos a característica do desenvolvimento da ciência e suas tecnologias para que estes pudessem

compreender o surgimento destas para depois, começarmos a discutir o papel preponderante do correto descarte REEE.

Na tentativa de se relacionar os conteúdos ministrados com a proposta de pesquisa foram abordados na disciplina de Ciências a evolução do ser humano, onde supõe-se ser o *Homo habilis* um dos primeiros hominídeos a desenvolver a tecnologia que com suas habilidades construía ferramentas em pedra lascada utilizados para caçar e para se defender de predadores. A abordagem dos conteúdos se deu primeiramente, portanto, com base no aspecto conceitual onde os estudantes puderam compreender o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, e seu impacto na sociedade.

Também se enfatizou os desafios da investigação científica apresentando formas como as ciências resolvem seus desafios, aprimorando os métodos científicos, que ao longo da história impulsionaram novas invenções tecnológicas (CARDOSO, et al., 2013).

Ainda de acordo com Cardoso, *et al.* (2013) os conhecimentos científicos são usados para inventar ou aprimorar o que já existe. Isso é tecnologia, por meio do qual se produzem, por exemplo, remédios que curam doenças ou que, ao mesmo tempo pode produzir objetos que destroem aos poucos a vida de uma pessoa. Assim, a tecnologia é boa ou ruim, dependendo do uso que se faz dela. Aí é que entra a ética, que rege nosso comportamento e determina o que é certo ou errado na sociedade.

Em relação aos problemas ambientais ocasionados pelo descarte de resíduos, a apostila dos alunos contempla o estudo do contexto ambiental onde são trabalhados os assuntos sobre a reciclagem dos resíduos domésticos (plásticos, papéis, metais, vidros e orgânicos), mas não se faz nenhuma referência aos impactos que os resíduos tecnológicos causam ao meio ambiente.

Apesar do livro ser um instrumento importante para o professor e para os alunos durante as aulas, concordamos com o PCN (1998, p.27) que “[...] o estudo das Ciências Naturais de forma exclusivamente livresca, sem interação direta com os fenômenos naturais ou tecnológicos, deixa enorme lacuna na formação dos estudantes”. Deste modo, optamos por esta proposta de interação dos estudantes com os conteúdos abordados e também envolvendo seus familiares para possibilitar uma formação mais completa.

Os conteúdos atitudinais envolveram o desenvolvimento dos alunos com relação ao correto destarte dos REEE, bem como o envolvimento dos familiares neste processo de conscientização. Neste aspecto realizar uma experiência prática que envolva os pais e alunos pode ser considerado uma atitude de educação ambiental embasada nos conhecimentos científicos voltados à conscientização para se criar novos procedimentos que minimizem os impactos causados pelos resíduos tecnológicos no meio ambiente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS: INTERPRETAÇÕES DA EXPERIÊNCIA COM BASE NA PERSPECTIVA CTS

Esta experiência de docência proporcionou a remoção de resíduos tecnológicos inutilizados, que estavam entulhados nas residências dos alunos do Colégio Mafrense. Essa ação promoveu a sensibilização sobre a correta destinação deste tipo de resíduo que podem provocar um grande impacto ao meio ambiente se forem descartados de forma inadequada em aterros sanitários ou lixões. Também se verificou que muitas pessoas não sabiam o que fazer

com os seus resíduos tecnológicos e que a campanha indicou um caminho correto para a reciclagem destes equipamentos eletrônicos.

A abordagem dos componentes curriculares com o enfoque CTS pode ser considerado uma alternativa para tornar o aprendizado de Ciências mais interessante para esses alunos. A aplicação didática e prática desses conteúdos fazem os estudantes entenderem como a ciência promoveu o desenvolvimento das tecnologias para melhorar o padrão de vida da sociedade, e como esse desenvolvimento capitalista e consumista também trouxe sérios prejuízos para o meio ambiente. Trabalhar o descarte correto destes resíduos possibilita o desenvolvimento do pensamento crítico no aluno, que passa não apenas a aceitar novos recursos tecnológicos como forma de desenvolvimento da sociedade, mas que também enxerga o desenvolvimento desta indústria capitalista e de uma sociedade consumista.

Apesar desta atividade ter característica pontual, constatou-se que tais intervenções são consideradas uma alternativa viável para o ensino de ciências no Colégio Mafrense, pois se alcançou conteúdos importantíssimos para a formação de cidadãos mais conscientes e responsáveis com a problemática dos resíduos tecnológicos.

Destacamos também que as ações promovidas nessa campanha podem promover a conscientização dos alunos e de seus familiares sobre a correta destinação dos Resíduos de Equipamentos Elétrico e Eletrônicos (REEE), possibilitando que futuramente os mesmos possam garantir a correta destinação de seus resíduos tecnológicos durante a sua vida.

A realização dessa campanha na escola também pode estimular os órgãos públicos, a comunidade em geral e outras instituições como universidades, associações de bairro, catadores de resíduos ou empresas responsáveis pela coleta de resíduos urbanos a desempenharem estratégias que visem a destinação correta dos REEE, resultando em vários benefícios para a saúde humana e para a preservação do Meio Ambiente.

REFERÊNCIAS

ABDI, Agência Brasileira do Desenvolvimento Industrial. **Logística Reversa de Equipamentos Eletrônicos**. Brasília/DF: 2012.

BAZZO, W. A.; LINSINGEN, I. VON; PEREIRA, L. T. DO V. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e sociedade)**. [s.l: s.n.].

BRASIL, Anna Maria; SANTOS, Fátima. **Equilíbrio Ambiental**. 4 ed. São Paulo: Brasil Sustentável Editora, 2011.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs)**. Ciências Naturais. 3º e 4º ciclos. Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CARLETTO, M. R.; PINHEIRO, N. A. M. **SUBSÍDIOS PARA UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA TRANSFORMADORA: CONTRIBUIÇÕES DO ENFOQUE CTS. Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 3, p. 507–525, 2010. Disponível em:

<http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID247/v15_n3_a2010.pdf> Acesso em: 03 mar. 2015.

CARDOSO, Daniele; DIAS, Elton; MANIESI, Paulo Sérgio; HECKE, Sirley. **Ciências: saberes e práticas docentes, ensino fundamental 2**. Curitiba/PR: Pearson Education do Brasil, 2013.

CEAVI, Centro de Educação Superior do Alto Vale do Itajai. **Lixo Eletrônico: Conscientizar, Reaproveitar, Reciclar e Danos à Saúde**. Departamento de Sistema de Informação da UDESC. Disponível em: <http://nti.ceavi.udesc.br/lixo/index.php?makepage=danos_a_saude>. Acesso em: 03 mar. 2015.

FRANCO, Maria Amélia Santoro. **Pedagogia da Pesquisa-Ação**. Universidade Católica de Santos. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 483-502, set./dez. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a11v31n3.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2015.

GAMA, Ruy. **A Tecnologia e o Trabalho na História**. São Paulo/SP: Nobel Edusp, 1986.

GIGANTE, L. C.; RIGOLIN, C. C. D.; MARCELO, J. F. Redes sociais de produção e colaboração tecnológica para o descarte de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos. **Novas Práticas em Informação e Conhecimento**, v. 1, n. 2, p. 52–64, 2012. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/atoz/article/view/41312>> Acesso em: 03 mar. 2015.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas/SP: Papirus, 2007.

PASQUALE, Giovanni Di. **História da Ciência e da Tecnologia: da pré-história ao renascimento**. Lisboa/Portugal: Asa, 2002.

PCN, Parâmetros Curriculares Nacionais. **Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental - Brasília: MEC/SEF, 1998.

PINHEIRO, Eualdo L.; MONTEIRO, Márcio A.; ALMEIDA, Renato N.; FRANCO, Rosana G. F.; PORTUGAL, Susane M. **Plano de gerenciamento de resíduos de equipamentos elétricos, eletrônicos - PGIREEE**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro, 2009.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque cts para o contexto do ensino médio. **Ciência e Educação**, v. 13, n. 1, p. 71–84, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n1/v13n1a05.pdf>> Acesso em: 03 mar. 2015.

SANTOS, Carlos A. F. D.; STRECK, Letiane.; MAZZA, Vera M. D. S. Perfil e Evolução das Pesquisas Brasileiras em Gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos. Anais XVI ENGEMA, 2013. Disponível em: <<http://www.engema.org.br/XVIENGEMA/248.pdf>> Acesso em: 03 mar. 2015.

SANTOS, W.L.P. Significados da educação científica com enfoque CTS. **SANTOS, WLP. and AULER, D., orgs. CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.**

SEGURANA & CIA, Revista, **Reciclagem de produtos eletrônicos.** Disponível em: <http://www.revistasegurancaecia.com.br/index.asp?pg=revista_detalhes.asp&id=1827&revista=17> Acesso em: 04 Mar. 2012.

SIMÃO, A. G. Indústrias químicas e o meio ambiente: estudo das percepções de profissionais que atuam em indústrias químicas instaladas em um município paranaense. 2008. 310 f. Dissertação (Mestrado em Organizações e Desenvolvimento) – Centro Universitário Franciscano – Unifae, Curitiba, 2008. Disponível em: <<http://revista.unibrasil.com.br/index.php/retdu/article/viewFile/141/158>> Acesso em: 03 mar. 2015.

SMAAL, Beatriz, **Lixo eletrônico: o que fazer após o término da vida útil dos seus aparelhos?** Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/teclado/2570-lixo-eletronico-o-que-fazer-apos-o-termino-da-vida-util-dos-seus-aparelhos-.htm>> Acesso 05 mar 2012.

TOMIO, D.; CORDEIRO, M. L.; LANGE, B. S. **Ensino da biologia no ensino médio na perspectiva cts com o jogo parasita show.** IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia - SINECT. **Anais...**Ponta Grossa - PR: 2014.

VASCONCELOS, E. R. DE; FREITAS, N. M. DA S. O paradigma da sustentabilidade e a abordagem CTS : mediações para o ensino de ciências. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 9, n. 17, p. 89–108, 2012. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/viewArticle/1655>> Acesso em: 03 mar. 2015.

VELOSO, Renato. **Tecnologias da Informação e Comunicação: desafios e perspectivas.** São Paulo/SP: Saraiva, 2011.

ZENI, G.; MORAES, M. F. DE P. G. DE; PINHEIRO, N. A. M. **O Enfoque CTS na Educação Ambiental.** I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. **Anais...**Pato Branco - PR: 2009, Disponível em : <http://www.sinct.com.br/anais2009/artigos/1%20CTS/CTS_Artigo7.pdf> Acesso em: 03 mar. 2015.