



Lixo eletrônico como tema CTS: estudo exploratório sobre compreensão dos estudantes

E-waste as an STS theme: exploratory study on students' conceptions

Níliá Oliveira Santos Lacerda

Universidade de Brasília
Universidade Estadual de Goiás
nilliaprofl@gmail.com

Eloisa Assunção de Melo Lopes

Universidade de Brasília
eloisalopes1@gmail.com

Wellington Pereira de Queirós

Universidade Estadual de Goiás
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
wellington_fis@yahoo.com.br

Resumo:

A dinâmica do progresso científico-tecnológico provoca transformações na sociedade contemporânea, demandando novas posturas ao pensar os processos educativos. Nessa perspectiva, há uma série de estudos voltados para a área de ensino de ciências que defendem a incorporação de uma educação que integre discussões sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) que, para Santos e Mortimer (2002), tem como objetivo desenvolver a alfabetização científica e tecnológica e ajudar na construção de conhecimentos e tomada de decisões responsáveis sobre questões CTS. O objetivo dessa pesquisa foi identificar elementos que caracterizam a educação CTS por meio do desenvolvimento de uma proposta, cujo tema foi lixo eletrônico. Para tanto, utilizamos a metodologia de pesquisa qualitativa do tipo participante, que supõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente ou situação investigada. O trabalho foi desenvolvido em 4 momentos diferentes, sendo os dois primeiros motivos de análise nesse trabalho. Participaram 23 estudantes do 2º período do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual de Goiás, Campus de Anápolis, Goiás, Brasil, na disciplina Química Fundamental II, no segundo semestre de 2015. Para análise dos dados utilizamos os três propósitos educacionais de Strieder (2012): (i) Racionalidade Científica, (ii) Desenvolvimento Tecnológico e (iii) Participação Social, na perspectiva do *desenvolvimento de compromissos sociais*. Os Resultados apontam que inicialmente os estudantes apresentaram uma visão sobre lixo eletrônico menos crítica e, a partir da educação CTS, vão evoluindo durante o processo para uma fase intermediária de questionamentos, apresentando sinalizações para uma abordagem mais crítica de compromisso social.

Palavras-chave: Ciência Tecnologia Sociedade; lixo eletrônico; Ensino Ciências.



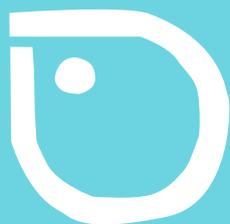
Abstract:

The dynamics of scientific-technological progress causes changes in contemporary society, demanding new perspectives on how to conceptualize educational processes. From this perspective, there are a number of studies concerning the teaching of Sciences that argue for the incorporation of a teaching and learning process that integrates discussions on the Science-Technology-Society (STS) relationship, an approach which according to Santos and Mortimer (2002), aims at developing scientific and technological literacy as well as at helping build knowledge and making responsible decisions on STS issues.. The aim of this research was to identify elements that characterize the STS approach, through the development of a didactic proposal, whose theme was e-waste. For this purpose, we used a qualitative participant research methodology, which requires direct and prolonged contact of the researcher with the environment or the situation under investigation. The study was conducted in 4 different moments; the present work focuses on the two first moments. Our public target corresponds to 23 pupils enrolled in the discipline of Fundamental Chemistry II of the Chemistry Degree Course of the 'Universidade Estadual de Goiás', Anápolis Campus, Goiás, Brazil, in the second semester of 2015. In order to analyze the data we used the three educational purposes of Strieder: (i) Scientific Rationality, (ii) Technological Development and (iii) Social Participation, from the viewpoint of the *development of social commitments*. Results show that initially students presented a less critical vision of e-waste and that, during the development of the STS approach, they evolve into an intermediate stage of questioning, evincing a more critical approach to social commitment.

Keywords: Science-Technology-Society, junk mail, Education, Science.

Resumen:

La dinámica del proceso científico tecnológico provoca transformaciones en nuestra sociedad contemporánea, que demanda nuevas posturas en los procesos educativos. En esa perspectiva hay una serie de estudios en torno al área de enseñanza de las ciencias que defienden la incorporación de una educación que integre discusiones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad que, para Santos y Mortimer, tiene como objetivo desarrollar la alfabetización científica y tecnológica y ayudar en la construcción del conocimiento científico, para la toma de decisiones responsables sobre cuestiones CTS, contribuyendo a la búsqueda de soluciones. El objetivo de esta investigación fue identificar los elementos que caracterizan la educación CTS por medio del desarrollo de una propuesta, cuyo tema central fueron los residuos electrónicos. Mediante una metodología de investigación cualitativa del tipo participante que supone el contacto directo y prolongado del investigador con el ambiente o situación investigada, el trabajo fue desarrollado en cuatro momentos diferentes, siendo los dos primeros los que se tratan en el presente trabajo. Participaron 23 estudiantes del segundo período del curso de Licenciatura en Química de la Universidad Estadual de Goiás, Campus de Anápolis, Goiás, Brasil, en la disciplina de Química Fundamental II, en el segundo semestre del 2015. Para el análisis de los datos utilizamos los tres propósitos educacionales de Strieder: (i) Racionalidad científica (ii) Desarrollo tecnológico y (iii) Participación social, en la perspectiva de *desarrollo de compromisos sociales*. Los resultados apuntan que inicialmente los estudiantes presentan una visión sobre los residuos electrónicos menos crítica y, a partir de la educación CTS, van evolucionando en el proceso hacia una fase intermediaria de cuestionamiento donde presentan un abordaje más crítico y de compromiso social ante la temática estudiada.



Palabras clave: Ciencia-Tecnología-Sociedad; residuos electrónicos; enseñanza de las ciencias.

Introdução

A dinâmica do progresso científico-tecnológico provoca transformações na sociedade contemporânea demandando novas posturas ao pensar os processos educativos. Vivemos um contexto em que aspectos do desenvolvimento científico e tecnológico influenciam as ações humanas provocando interferências no exercício da cidadania o que gera consequências para a vida em sociedade.

Se partirmos do pressuposto de que uma das funções da Educação Básica é ir além da formação profissional devendo estimular o estudante a participar ativamente da sociedade oportunizando que se posicione de forma crítica na medida em que propõem soluções frente aos problemas sociais, entendemos que, pensar os processos educativos hoje perpassa necessariamente por tentar construir uma educação emancipadora pautada em princípios capazes de provocar a formação de cidadãos críticos que tenham condições de tomar decisões relevantes para sua participação na vida em sociedade.

Considerando a educação científica ou educação para a ciência como parte integrante do processo educacional pensar a renovação da estrutura curricular dos conteúdos e discutir Ciência e Tecnologia na escola a partir de novas concepções vinculadas ao contexto social é muito importante para a Educação em Ciências, pois em nossa sociedade existem diferentes grupos que se envolvem com questões pertinentes a educação científica, podendo a educação em ciências ser considerada em diferentes âmbitos e esferas de atuação:

Enquanto os educadores em ciência se preocupam com a educação nos sistemas de ensino, os cientistas sociais estão voltados para o interesse do público em geral por questões científicas; os sociólogos, envolvidos com a interpretação diária da ciência; os comunicadores da ciência, com a divulgação científica em sistemas não formais; e os economistas, interessados no crescimento econômico decorrente do maior consumo da população por bens tecnológicos mais sofisticados que requerem conhecimentos especializados, como o uso da informática (Santos, 2007, p. 477).

Nesse contexto o conhecimento científico é relevante e se estabelece como demanda nos processos educativos. Para Driver, Asoko, Leach, Mortimer e Scott (1999) o conhecimento científico, como conhecimento público, é construído e comunicado por meio da cultura e das instituições sociais da ciência com implicações importantes na aprendizagem demandando que os estudantes sejam iniciados nas formas científicas de se conhecer. Esta demanda, muito relacionada ao desenvolvimento dos estudantes enquanto cidadãos requer discussões que inter-relacionem aspectos sociais da Ciência e Tecnologia.

Nessa perspectiva, há uma série de estudos voltados para a área de ensino de ciências que defendem a incorporação de uma educação que integre discussões sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), a denominada Educação CTS, e as perspectivas atuais dessa integração no contexto educacional para o ensino de ciências na América Latina (Auler, 2011; Auler & Bazzo, 2001; Bazzo, Linsingen, & Pereira, 2003, Linsingen, 2007; Martins & Paixão, 2011; Razuck & Razuck, 2011; Strieder, 2008, 2012; Strieder & Kawamura, 2011; Roehrig & Camargo, 2013). Para Santos e Mortimer (2002), a Educação CTS tem como objetivo desenvolver a alfabetização científica e tecnológica



e ajudar na construção de conhecimentos e tomada de decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade.

A Educação CTS, para além das transformações na estrutura e a organização dos conteúdos dentro do currículo, pressupõem novas e diversificadas metodologias educativas de formação crítica-cidadã. Converte para os princípios Freireanos de uma educação pautada no diálogo que desarticula a forma tradicional de ensino nos processos educativos na medida em que estabelece a perspectiva emancipadora e a relação coletiva em sala de aula procurando respeitar e entender as diferentes leituras de mundo dos sujeitos envolvidos no processo, distanciando a figura do professor transmissor de informações e as formas mecânica e acrítica de compartilhamento em sala de aula.

Roehrig e Camargo (2013) explicam que, apesar dos esforços e as conquistas no campo das pesquisas ao longo desses anos, a apropriação do enfoque CTS pelas instituições de ensino do país foi muito mais no campo discursivo do que verdadeiramente incorporada ao processo educacional, particularmente na formação de professores de Ciências. Tal situação induz ao entendimento de que houve avanços nos discursos, mas não nas práticas educacionais. Isso nos leva a questionar, considerando a importância do enfoque CTS na educação, sobre as possíveis razões ou obstáculos para que esse enfoque ainda não tenha se inserido efetivamente no processo educacional e buscar alternativa para essa inserção.

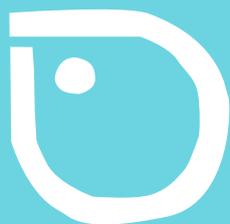
Dessa forma essa pesquisa teve como objetivo identificar elementos que caracterizam a educação CTS por meio do desenvolvimento de uma proposta, cujo tema foi lixo eletrônico. Sendo assim, mediante uma discussão problematizadora sobre lixo eletrônico fundamentada nos pressupostos CTS a questão de pesquisa da presente comunicação é: Quais as diferentes abordagens das interfaces específicas entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade que os estudantes construíram durante o processo de discussão dialógico sobre o tema lixo eletrônico? Para tal partiu-se dos pressupostos teóricos da educação CTS segundo Santos e Mortimer (2002) e a matriz de análise dos propósitos educacionais de Strieder (2012).

Contextualização teórica

Questões relacionadas ao consumo e descarte de equipamentos eletrônicos tem nos colocado frente a demandas sociais e ambientais muito importantes, pois os resíduos eletrônicos possuem uma grande quantidade de substâncias prejudiciais ao ambiente e a seres que o integram, inclusive ao ser humano, o que exige uma postura de ação-crítica a partir de problematizações pertinentes capazes de provocar mobilizações conscientes.

O crescente desenvolvimento e a rápida expansão da produção e aquisição de tecnologias eletrônicas devem nos movimentar em torno de discussões sobre produção e descarte de resíduos de equipamentos eletrônicos já que estes, além de estarem sujeitos a obsolescência precoce, sofrem deterioração pelo tempo o que limita o seu período de uso fazendo que uma grande quantidade de equipamentos eletrônicos seja descartada em um curto período de tempo, produzindo uma grande quantidade de lixo nocivo ao meio ambiente.

O Brasil, apesar de possuir legislações próprias como a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305/10, e mais recentemente o movimento de implementação do Plano Nacional de Resíduos



Sólidos que, de acordo com Brasil (2012), mantêm estreita relação com outros planos nacionais tais como o de Mudanças do Clima (PNMC), de Recursos Hídricos (PNRH), de Produção e Consumo Sustentável (PPCS), essas ainda são insuficientes sendo necessário abranger as discussões em nível social e político envolvendo governo federal, estados, municípios e sociedade civil em busca de concretizar planos de ação que sejam tanto mais conscientes quanto mais eficientes e presentes na sociedade.

De acordo com o relatório "Recycling – from E-waste to resources" do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente [PNUMA] (2010), o Brasil se destaca entre os países emergentes da América Latina pelo alto índice de geração de lixo eletrônico. O relatório aponta escassez de informações sobre a situação do lixo eletrônico no Brasil, limites na situação da reciclagem desses resíduos e que um sistema de lixo eletrônico com uma taxa de reciclagem adicional parece ser muito impopular no país já que o sistema tributário brasileiro coloca elevados encargos para os produtores e consumidores. Ressalta que no que concerne a reciclagem o Brasil ainda carece de mais investigações. Também identifica que no nível de negócios e financiamento o lixo eletrônico parece não ser uma prioridade para a associação de indústrias.

Atrelado ao rápido desenvolvimento científico e tecnológico o consumismo é outro fator que aliado à falta de conhecimento, discussões e planos de ação coletivamente estruturados e desenvolvidos leva a abrangência da complexidade do tema em questão. A ausência de conhecimentos sobre questões socioambientais como é o caso do uso, consumo e descarte dos eletrônicos podem levar a carência de discussões ambientais importantes no âmbito social com sérias implicações para a vida na terra.

Nesse sentido é preciso que a população saiba lidar com o lixo eletrônico, já que fazem parte do seu dia a dia os resíduos derivados de produtos eletrônicos como pilhas, baterias, monitores de TV, celulares, computadores e outros tantos aparatos tecnológicos usados diariamente pelo consumidor caracterizando-os como um problema de responsabilidade coletiva.

Portanto, no plano educacional é preciso que essas questões estejam em pauta. A Educação CTS parte integrante de um movimento maior denominado movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) o qual segundo Santos (2011, p. 21) nasceu "no contexto de crítica ao modelo desenvolvimentista com forte impacto ambiental e de reflexão sobre o papel da ciência na sociedade" ao assumir como um de seus objetivos, discussões sobre o papel e implicações da ciência na sociedade, e se preocupar com uma educação científica na perspectiva de letramento como prática social (SANTOS, 2007) possibilita a tomada de consciência dos acontecimentos sociais e ambientais pelos sujeitos na medida em que traz para a sala de aula debates como os ligados a questões como a problemática do lixo eletrônico.

De acordo com Linsingen (2015, p. 03) essa nova forma de ver as interações entre ciência, tecnologia e sociedade que a Educação CTS possibilita:

[...] num clima de tensão gerado pela guerra do Vietnã, pela guerra fria, pela difusão midiática de catástrofes ambientais e dos horrores provocados pelo aparato tecnológico de destruição posto a serviço da morte (napalm desfolhante, armas químicas e biológicas...), dos efeitos da ampliação do poder destrutivo das armas nucleares revelados nos testes no Pacífico e nos desertos da América do Norte (e pelos esforços que levaram à assinatura do tratado de limitação de tais testes), dos movimentos ambientalistas e da contracultura que se iniciavam, e também da crítica acadêmica da tradição positivista da filosofia e da sociologia da ciência [...]



Para Santos (2011, p. 23) o Movimento CTS assumiu objetivos na educação científica como o desenvolvimento da capacidade de tomar decisões na sociedade científica e tecnológica e o desenvolvimento de valores, bem como trouxe contribuições para o Ensino de Ciências com a “inserção de temas sociocientíficos, como engajamento em ações sociais responsáveis, questões controversas de natureza ética e problemas ambientais contemporâneos”.

Metodologia

O trabalho foi desenvolvido com 23 estudantes do 2º período do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual de Goiás, Campus de Anápolis, Goiás, Brasil, na disciplina Química Fundamental II, no segundo semestre de 2015.

Por ser a professora da disciplina, uma das pesquisadoras na referida investigação, optou-se pela metodologia qualitativa do tipo participante que supõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente ou situação investigada (ROSA, 2013).

O desenvolvimento da pesquisa aconteceu em dois momentos¹ diferentes. No primeiro momento foi realizado um levantamento inicial em que os estudantes foram desafiados a expor suas percepções sobre lixo, coleta seletiva e lixo eletrônico, por meio de um questionário investigativo (QI 1), respondido individualmente e discutido coletivamente em sala.

No segundo momento foram exibidos três vídeos de curta duração, disponibilizados no site do *youtube*, o primeiro relacionado à história dos eletrônicos, o segundo sobre consumismo, valores humanos e vida em sociedade e o terceiro uma reflexão ambiental sobre o consumismo desenfreado do homem. O objetivo de exibir os vídeos foi fazer uma reflexão com a turma de modo que pudessem perceber algumas implicações da ciência e tecnologia relacionadas a valores humanos, ao consumo e ao consumismo dos aparatos tecnológicos bem como outras decorrências para a vida em sociedade. Após a exibição realizou-se a problematização inicial sobre lixo eletrônico e consumismo. Nesse momento a pesquisadora mediou a discussão com algumas perguntas provocativas: O que vocês sabem sobre lixo eletrônico? O que falta em relação à divulgação e conhecimento sobre o tema lixo eletrônico? Qual é a análise que a gente pode fazer em relação ao avanço tecnológico e o consumismo? O que vocês acham? Observamos, anotamos e gravamos as discussões.

Ainda no segundo momento, objetivando uma reflexão mais aprofundada, após as discussões sobre consumismo e lixo eletrônico, utilizamos um segundo questionário (QI 2) com questões abertas em que os licenciandos pudessem relatar suas posições e inquietações sobre o tema, o porquê trabalhar lixo eletrônico em sala de aula e as contribuições dessa discussão para sua formação. Em seguida foi realizado um debate sobre o histórico dos eletrônicos, descarte e impactos.

Ao final desse momento os estudantes se organizaram em equipes e foram dadas orientações para realização de um seminário que teve como objetivo o aprofundamento em estudos sobre alguns equipamentos, devendo cada equipe considerar em suas pesquisas e apresentação: o contexto histórico, científico e tecnológico, social, econômico e ambiental do equipamento/aparato tecnológico escolhido pelos grupos. Os grupos tiveram duas semanas para a elaboração do seminário e elaboração de uma proposta temática sobre cada aparato escolhido.

¹ Cada momento corresponde a quatro aulas uma vez por semana.



No terceiro momento foram realizadas as apresentações dos seminários e das propostas iniciais para compartilhamento e discussão entre as equipes. No quarto e último momento os estudantes entregaram as propostas finais, cujos temas foram, celulares, computadores, pilhas, baterias e televisão. Houve discussão em grupo sobre a viabilidade das propostas.

Dessa forma o recorte da nossa análise foi em relação aos dois primeiros momentos e foi realizada a partir de três instrumentos de constituição de dados a saber: os dois questionários investigativos (QI 1 e QI 2) e as gravações das discussões da problematização inicial. Com o objetivo identificar elementos que caracterizam a educação CTS no trabalho com o tema lixo eletrônico na disciplina Química Fundamental II do curso de Química Licenciatura do Câmpus Henrique Santillo de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Estadual de Goiás – Anápolis –Goiás. Os procedimentos metodológicos para a análise de dados foram: a análise de conteúdo das questões dos questionários segundo Franco (2012) e os três propósitos educacionais de Strieder (2012).

Resultados

Recombinando os diferentes discursos sobre ciência, tecnologia e sociedade a partir de ampla leitura e discussão sobre CTS, defendendo que o CTS não é “uma mera junção de elementos da ciência com elementos da tecnologia e da sociedade” e guiada por pressupostos educacionais Freireanos, Strieder (2012) estabelece três parâmetros que servem de aporte para caracterizar abordagens CTS (racionalidade científica, desenvolvimento tecnológico e participação social) e três propósitos educacionais que tem guiado as abordagens CTS (percepções, questionamentos e compromisso social).

A autora ressalta “que tanto nos olhares sobre a ciência, quanto nos olhares sobre a tecnologia e nos olhares sobre a sociedade, é possível perceber com maior ou menor intensidade, a presença desses três parâmetros” para ela os diferentes níveis de compreensão desses três parâmetros podem servir de aporte para caracterizar abordagens CTS (Strieder, 2012, p.141).

Os parâmetros determinados por Strieder podem ser assim compreendidos:

a) racionalidade científica pretende explicitar a presença da ciência no mundo; discutir malefícios e benefícios dos produtos da ciência; analisar a condução das investigações científicas; questionar as relações entre as investigações científicas e seus produtos e abordar as insuficiências da ciência.

b) desenvolvimento tecnológico pode ser abordado para discutir questões técnicas; reconhecer as contribuições da tecnologia; analisar as especificidades, aplicações e implicações da tecnologia; questionar os propósitos que tem guiado a produção de novas tecnologias e abordar a necessidade de adequações sociotécnicas.

c) participação social, representando diferentes relações e compreensões sobre a presença da CT na sociedade; decisões individuais sobre o uso de produtos da CT; análise de problemas e impactos do uso da CT; reconhecimento de contradições presentes no processo e compreensão de políticas públicas envolvidas.

Em relação aos propósitos educacionais, considerados como categoria de análise nesse trabalho, a autora afirma que “mesmo diferentes, podem ser entendidos como complementares em termos



de formação científica" e que são caracterizados em três grandes grupos que buscam: (a) uma educação científica que contribua para o desenvolvimento de percepções entre o conhecimento científico escolar e o conhecimento do aluno, (b) uma educação científica que contribua para o desenvolvimento de questionamentos sobre situações que envolvem aspectos da ciência, tecnologia e/ou sociedade, e (c) uma educação científica que contribua para o desenvolvimento de compromisso social diante de problemas ainda não estabelecidos e que envolvam aspectos da ciência, tecnologia e sociedade (Strieder, 2012, p.166).

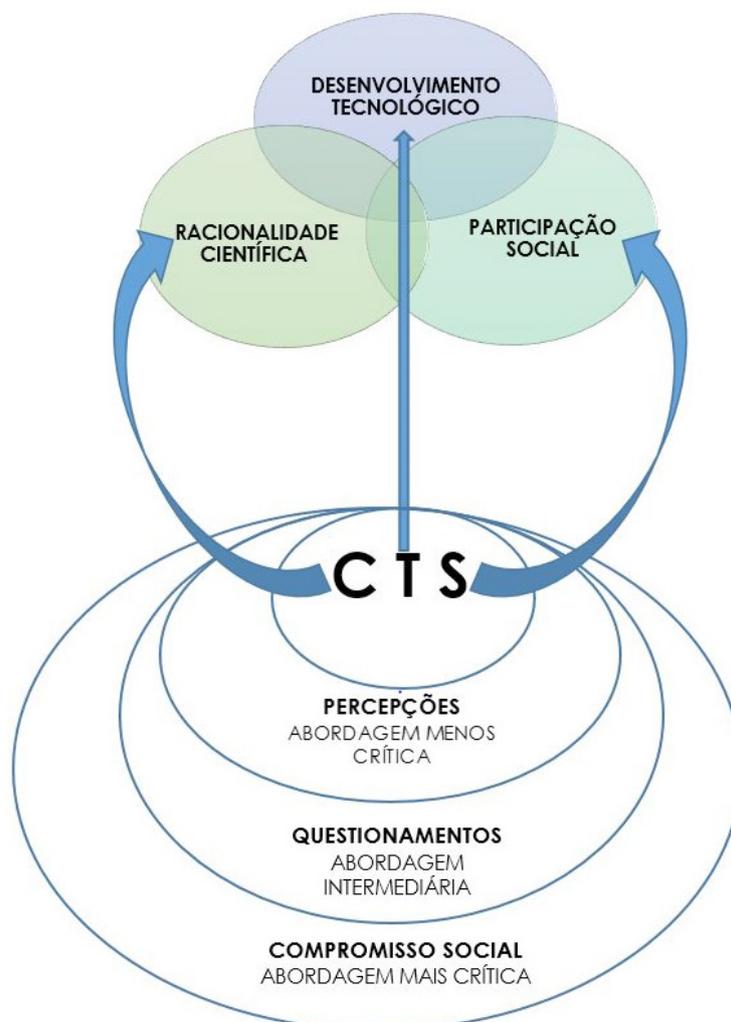


Figura 1. Relação dos parâmetros que representam os diferentes níveis de compressão das interfaces específicas entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade e as articulações com os propósitos Educacionais da matriz de análise de Strieder (2012). Esquema elaborado pelos autores deste artigo.



Segundo Strieder (2012) as Percepções estão relacionadas com abordagens de nível menos crítico de Racionalidade, Desenvolvimento e Participação. Ao mesmo tempo, implica em considerar discussões sobre as especificidades do conhecimento tecnológico e sobre as transformações/ impactos sociais acarretadas pelo desenvolvimento tecnológico. Os questionamentos abordam a Racionalidade, o Desenvolvimento e a Participação em níveis intermediários. Para desenvolver um compromisso social é necessário abordar a Racionalidade Científica, o Desenvolvimento Tecnológico e a Participação Social em níveis mais críticos.

O primeiro questionário continha 17 questões sendo 05 abertas e 12 fechadas com o objetivo de iniciar uma reflexão sobre a temática lixo eletrônico. Para uma primeira análise foram selecionadas seis questões, sendo 02 fechadas e 04 abertas.

Tabela 1. Questões analisadas do Questionário 1 - Primeiras reflexões sobre o tema.

Nº questão	Questões analisadas do questionário 1
02	Seu bairro tem coleta seletiva?
04	Na sua casa tem o hábito de separar o lixo?
13	O que é lixo eletrônico para você?
14	Como descarta seus equipamentos?
15	Você se preocupa com seu lixo eletrônico?
16	O que você sabe sobre os impactos causados pelo lixo eletrônico?

Em relação à coleta seletiva no bairro 09 (47%) alunos afirmaram não possuir coleta seletiva em seu bairro contrastando com 06 (32%) que afirmaram ter a coleta seletiva no bairro. Um total de 04 (21%) estudantes disse não saber se tem coleta seletiva em seu bairro. Em relação ao hábito de separar o lixo 15 (79%) afirmam não realizar nenhum tipo de separação do lixo em casa enquanto 04 alunos (21%) afirmam que fazem a separação em casa.



Gráfico 1. Questão 02.



Gráfico 1. Questão 04.



A partir da análise dessas duas questões (02 e 04) e das transcrições dos áudios da problematização inicial foi possível perceber também que, mesmo sendo pessoas em processo de letramento científico, os estudantes pouco participam das atividades, relativas à separação e coleta do lixo eletrônico, as quais entende-se demandar decisões individuais. Muitos alegaram que a separação do lixo é realizada pelos pais ou responsáveis e que eles não participam, um exemplo é a fala do aluno (R02): “Professora nem sei como é jogado fora o lixo lá de casa, nunca joguei o lixo fora”. Nessa discussão ficaram apenas no nível das percepções. Eles possuem informações sobre o assunto coleta seletiva, mas de modo geral, não questionam nem se sentem compromissados socialmente com a causa.

Quando foram questionados sobre o que é lixo eletrônico, 11 afirmaram que são equipamentos eletrônicos, aparelhos ou materiais em desuso que podem ser descartados ou que não servem mais, outros 05, além de trazerem as informações citadas acima relacionam-nas a exemplos de equipamentos e aparatos técnicos e 03 alunos trazem em suas respostas a preocupação com as questões ambientais e as ações da sociedade de modo geral; ficando evidente nas respostas dessa questão a categoria das percepções (Strieder, 2012), pois eles trazem a informação do que é o lixo eletrônico, identificam os aparatos de uso comum no dia a dia e deixam claro os malefícios em relação a esse descarte.

Lixo eletrônico são aparelhos eletrônicos que descartamos, nele existem compostos prejudiciais ao meio ambiente e saúde como o cádmio e o chumbo presentes em pilhas e baterias. (R04)

Lixo relativo a aparelhos eletrônicos, que se descartados de forma errada, contaminam o meio ambiente. (R15)

Ao relacionar às falas da problematização inicial as respostas elencadas acima, percebe-se também a categoria *questionamentos*, pois os estudantes relacionam os malefícios desse descarte, as relações tecnologia e sociedade por meio de questionamentos como:

Todo mundo já perguntou o porquê eu não troco o celular. Professora eu posso fazer uma pergunta? Quem aqui tem vergonha de pegar o “telefoninho” no meio de uma sala de aula, por exemplo? Aliás, uma sala qualquer em que você sabe que tem um monte de telefone iPhone? Quem aqui teria coragem? (R17)

Assim, as empresas elas preferem lucrar a ter que adaptar aquele aparelho a um conserto, por exemplo, iPhone, meu iPhone quebrou aqui na frente, aí eu fui lá na loja pra ver quanto ficava pra trocar só o vidro [...] e eles falaram que eu tinha que trocar toda a parte frontal entendeu? Ou seja, eles te obrigam a trocar o aparelho inteiro. A parte que é do LCD, por exemplo, não estava danificada aí vai virar lixo porque tem que trocar tudo junto? Era possível trocar só o vidro sabe. (R08)

Esses questionamentos levantaram uma discussão entre os estudantes sobre decisões individuais e coletivas que a sociedade pode ter ou não em relação ao descarte. Dessa forma é possível perceber que os *questionamentos* levaram os estudantes a uma reflexão-discussão que também contribui para o desenvolvimento de *compromisso social* evidenciando que os propósitos educacionais de Strieder (2012) são realmente “complementares em termos de formação científica”, já que as *percepções* que eles tiveram sobre lixo eletrônico a partir das respostas ao questionário e ampliadas na problematização inicial levaram-nos a *questionamentos* e conseqüentemente as possibilidades



Os dados demonstram que apesar de mais da metade dos estudantes (53%) se preocuparem com seu lixo eletrônico, poucos procuram por pontos de coleta (21%) e a maioria faz o descarte no lixo comum (58%). Essa possível contradição pode ser explicada pelo fato de que juntos, a falta de informação sobre a coleta seletiva no bairro (32%) e a ausência dela (47%), somam mais que a metade dos estudantes. Permite pensar também sobre o papel preponderante da educação científica na formação do cidadão e a sua influência da participação coletiva nos processos de transformação e ação social.

Assim sendo, fica explícita a necessidade da inserção da Educação Científica pautada por propósitos educacionais CTS como os defendidos por Strieder (2012) na formação inicial de professores, pois não podemos construir currículos e formar docentes de forma superficial enfatizando apenas a aplicação das ciências à sociedade sem contextualizar os conteúdos científicos na perspectiva de formação da cidadania (Santos & Mortimer, 2002)

O questionário dois (Q2) continha quatro questões abertas relativas às inquietações dos estudantes sobre lixo eletrônico, sobre a contribuição do tema para sua formação, as contribuições do trabalho com o tema em sala de aula e as possibilidades de elaboração de uma proposta que tratasse do tema, na qual deveriam especificar o público alvo justificando sua escolha.

Para a análise da primeira questão que perguntava sobre as inquietações relativas ao lixo eletrônico realizou-se a categorização inicial das respostas sendo possível determinar quatro grupos de respostas: o primeiro grupo com 05 respostas – Em que a maior inquietação é a presença de metais pesados, substâncias tóxicas e elementos radioativos no lixo eletrônico, pois para eles esses materiais são causas de danos à saúde e ao ambiente. Evidenciando assim, a categoria de análise das *percepções*, que traz evidências da presença da ciência no mundo, mas não fazem questionamentos ou críticas, ou seja, apenas afirmam a presença de ciência e tecnologia na sociedade. O segundo grupo, formado por 03 respostas afirmam que sua inquietação são os avanços da tecnologia, mas não fazem nenhum questionamento sobre o porquê desse avanço, caracterizando assim, as *percepções*, pois apontam o desenvolvimento tecnológico, mas sem críticas.

O terceiro grupo de 07 alunos afirmam que a maior inquietação é a falta de informação pessoal e da sociedade, e que isso, acarreta impactos ambientais através dos malefícios desse descarte incorreto, ficando evidente a categoria dos *questionamentos*, pois apresentam reflexões sobre a busca da participação da sociedade, seja do ponto de vista das tomadas de decisão individuais (discutindo riscos e benefícios) e/ou coletivas (discutindo impactos ou transformações sociais). O quarto grupo formado apenas por um aluno traz em sua resposta inquietações referentes a falta de políticas públicas, demonstrando assim, traços da categoria do *compromisso social*, mas sem aprofundamento.

A partir da análise da questão 2, em que os alunos são questionados para que se trabalhar lixo eletrônico, categorizamos as 19 respostas em três grupos, 4 delas trazem indícios superficiais das *percepções* sobre sensibilização e conscientização e importância de forma geral sobre a temática, sem nenhum tipo de apontamento ou justificativa na resposta. Já no segundo grupo de respostas analisadas identificamos um número significativo de 10 alunos que trazem de forma explícita que deve-se trabalhar o tema lixo eletrônico para saber, para se conhecer, para se ter um melhor entendimento sobre como descartar esse tipo de lixo corretamente. A partir de uma análise de



acordo com os propósitos educacionais além das percepções que eles trazem sobre a importância da informação sobre o descarte correto, todos trazem elementos que nos possibilitam identificar os questionamentos implícitos, sobre decisões individuais, coletivas, benefícios e malefícios relacionados ao descarte, discussão de implicações que buscam o uso responsável desses aparatos tecnológicos, e as relações da tecnologia com a sociedade presentes na justificativa de algumas dessas respostas

Para que se conheça melhor sobre as consequências negativas que o descarte incorreto traz, e poder não se cometer o mesmo erro. (R01)

Para que as pessoas tenham criticidade, que saibam o que acontece, com o descarte dos materiais eletrônicos, seus prejuízos para o homem, para o meio ambiente. (R03)

Para melhor sensibilização de todos, melhor entendimento do que podemos fazer diante de um lixo eletrônico. (R05)

Para incentivar as pessoas a descartarem os seus eletrônicos em lugares adequados evitando acidentes e entulhos. (R12)

Trabalhe-se o lixo eletrônico pois a tendência da tecnologia é avançar junto com o crescimento de seus impactos incluindo o lixo eletrônico e seu descarte a qual pouco se sabe por falta de divulgação e interesse. (R18)

E o último grupo de 04 respostas da questão 2, podemos perceber a partir da leitura do que Strieder (2012) define, que os estudantes começam a fazer questionamentos sobre consumismo, ações políticas, sociais, econômicas e ambientais referentes ao lixo eletrônico caracterizando uma abordagem intermediária de CTS. Esses elementos podem conduzir a uma visão mais profunda de CTS no que diz respeito ao desenvolvimento de valores éticos, e morais estabelecendo um compromisso social que poderá levar às ações transformadoras da realidade, por parte destes sujeitos, no que diz respeito a temas CTS em especial o lixo eletrônico.

*É uma questão de pensarmos no social, termos uma visão crítica das reais consequências de nossas atitudes. **E nos conscientizar do descarte e consumo.** Se todas as pessoas soubessem como e onde descartar, incentivaria o governo com **ações públicas.** (R07)*

*Uma temática a qual seus fatores são relevantes na sociedade e no ambiente o qual o ambiente e sociedade se tornou posto de local para que se desenvolva ciência e tecnologia, os quais juntos ao **consumismo** ocasionou esta vertente a se expandir – o lixo eletrônico – relacionando particularmente com a questão ambiental. (R09)*

*Para conscientização da população sobre os riscos que o **consumismo** de eletrônicos traz, **a maioria das pessoas desconhecem a quantidade de poluentes químicos presentes nos eletrônicos.** (R15)*

*Acredita-se que seja de extrema importância trabalhar esse assunto em especial nas escolas, desde o ensino primário ao nível superior, pois a questão é muito séria, a cada mês as lojas (indústrias eletrônicas) lançam algo novo e a mídia faz toda uma propaganda induzindo – nos a **consumir cada vez mais sem se preocupar com o que faremos com esses objetos depois.** (R19)*
GRIFO NOSSO

Na terceira questão questionamos qual a contribuição desse tema para sua formação. Nos chamou a atenção aqui as respostas de 5 alunos que associaram as contribuições de sua



formação com o compromisso que ele tem ao cursar uma licenciatura que é a função de “ensinar o aluno”, a nossa interpretação nos leva a entender que as falas dos sujeitos sinalizam para uma ação de compromisso social na articulação da perspectiva CTS com as possíveis práticas de ensino que os licenciandos possam a vir desenvolver na escola básica. Apresentam inquietações e uma busca por encaminhamentos para problemas reais que afligem a sociedade com a qual a escola se encontra. Almejam ações concretas de intervenção na realidade, como, por exemplo, discutir limitações do conhecimento científico tecnológico:

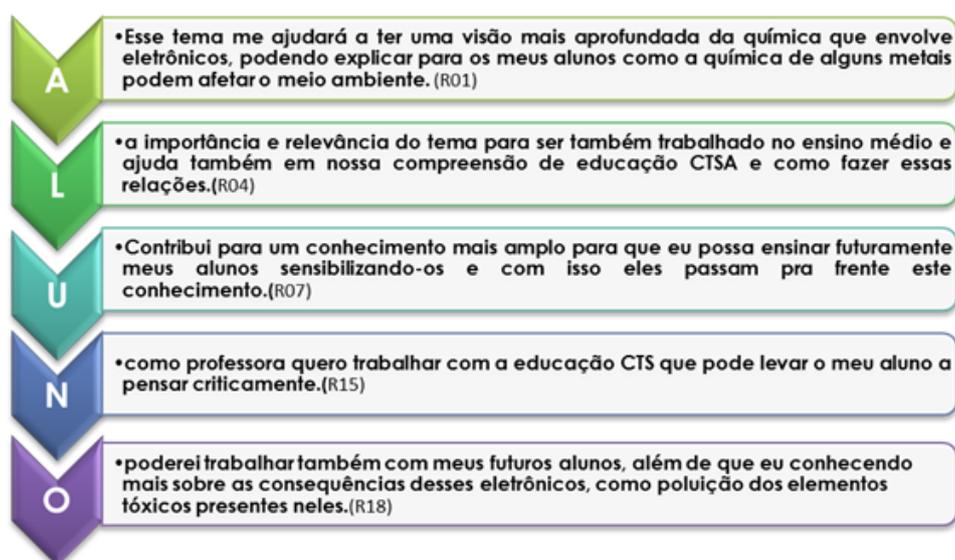
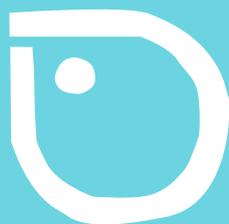


Figura 2. Respostas das questões analisadas em que os licenciandos associam as contribuições de sua formação inicial à profissão docente que irão exercer e o compromisso com os alunos que irão ensinar na educação básica.

Nessa questão notamos que, em 10 respostas aparecem de forma explícitas e implícitas o propósito educacional das percepções, pois discutiram de forma menos crítica as relações citadas das questões do lixo eletrônico, que é um assunto do cotidiano e suas relações com questões de entendimento científico e tecnológico. E um total de 03 questões apontam questionamentos relacionados as relações mais amplas Ciência-Tecnologia com percepções mais críticas gerando implicações de uma utilização responsável dos aparatos tecnológico. (STRIEDER, 2012)

Ela contribui para minha formação como pessoa, como discente em química licenciatura, para que eu saiba trabalhar com ele, para que eu entenda os malefícios desses elementos químicos (R05)

Despertar o lado crítico e ativo na sociedade uma vez que para Freire uma revolução é a participação consciente do povo, então, necessidade de fomentar e discutir o assunto para que enfrente outras situações deste cunho se reconheça como cidadão e se posicione coerentemente



(R09)

Ter uma noção mais ampla das consequências da tecnologia trabalhada com a ciência ter um meio ambiente com menor taxa de contaminação (R17)

Na última questão a ser analisada que se trata de escolher um público alvo para se trabalhar uma proposta sobre lixo eletrônico, os alunos escolhem diversos públicos diferentes, mas um total de 11 escolhem jovens e alunos do Ensino Médio, podemos aqui levantar algumas hipóteses a partir das discussões durante a problematização: 1. São pessoas que estão na mesma faixa etária dos licenciandos 2. Consideram os jovens e alunos do Ensino Médio o grupo que mais consomem na sociedade. 3. Escolheram esse público alvo por ser a clientela que irão atender quando forem para as escolas, enquanto docentes.

Tabela 2. Questões analisadas do Questionário 1 - Primeiras reflexões sobre o tema.

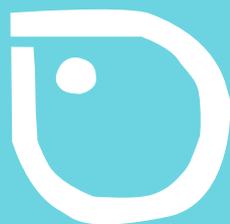
Público alvo escolhido	Nº respostas
Crianças	1
Crianças e jovens	1
Jovens de 14 a 30 anos	6
Ensino Fundamental	1
Ensino Médio	5
Educação de Jovens e Adultos (EJA)	1
Sociedade	3
Total de respostas analisadas	18

E a resposta 19 nos chama a atenção na íntegra pois explicita o planejamento de ações que buscam um *compromisso social*.

Eu, primeiramente, buscaria trabalhar esse assunto em minha casa, com meus vizinhos, meu bairro e minha cidade, buscar orientar, sensibilizar e provocar. Buscar ações para a solução do problema, então levaria esse assunto para a escola, causando uma motivação em meus alunos e demais sobre o tema; assim buscaria também demonstrar a eles a realidade presente em nossa sociedade, acredito que isso é necessário, pois se ninguém buscar fazer algo do tipo nada poderá ser feito. (R19)

Após a análise do questionário 1 (Q1 1), a partir da utilização dos três propósitos educacionais propostos por Strieder (2012), percebemos de modo geral, que os licenciandos estavam em um nível de percepção CTS menos crítico, mas ainda assim, conseguiram trazer alguns *questionamentos*, relacionados a racionalidade científica e ao desenvolvimento tecnológico, e ainda distantes do propósito educacional *compromisso social*. Após assistirem os três vídeos já citados nos procedimentos metodológicos e a realização da problematização inicial, podemos identificar após a transcrição dessa discussão e também na análise do questionário 2 (Q1 2) que esses licenciandos entraram em um nível de questionamentos CTS médio crítico com sinalizações para o nível mais crítico do compromisso social.

Percebemos ainda que a análise a partir das categorias dos pressupostos educacionais propostos



por Strieder (2012) não pode ser entendida, apenas como instrumento de classificação de falas e respostas, mas das várias compreensões que são abordadas, trazendo elementos que favoreçam nossos estudos e nossa reflexão enquanto professor pesquisador sobre práticas e como aprender a partir delas.

Conclusões

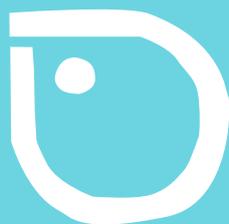
Diante do problema de pesquisa exposto no presente trabalho e a partir da análise preliminar, os resultados de nossa pesquisa conduz a uma evolução de uma visão CTS menos crítica para uma concepção crítica intermediária, com discursos dos licenciandos que sinalizam para o estabelecimento de um compromisso social com a temática lixo eletrônico em suas práticas pedagógicas.

Outro fator relevante constatado nessa pesquisa é que com essa análise percebemos que não é só reconhecer sentidos e perspectivas das abordagens CTS, mas é necessário aprofundamento, como por exemplo, o realizado e exposto na presente comunicação, com os licenciandos, por meio da discussão da temática lixo eletrônico, utilizando-se de vários recursos como os vídeos, textos históricos; os pressupostos CTS questionando o consumismo e enfatizando questões sociais, éticas e morais ligadas ao desenvolvimento científico e tecnológico.

Assim, apontamos a necessidade de abordagem de temas CTS nos cursos de formação de professores. Isso com a finalidade de buscar uma visão e ação CTS pautada no compromisso social, para que efetivamente possamos realizar uma transformação da realidade social dentro de parâmetros críticos e emancipatórios dos indivíduos e coletivos humanos.

Referências

- Auler, D. (2011). Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In W. L. P. dos Santos, & D. Auler (Coords.), *CTS e Educação Científica: Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisas* (pp. 73-97). Brasília: Editora UnB.
- Auler, D., & Bazzo, W. A. (2001). Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, 7(1), 1-13.
- Bazzo, W. A., Linsingen, I. V., & Pereira, L. T. V. (2003). *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madri, Espanha: OEI (Organização dos Estados Ibero-americanos).
- Brasil (2012). *Plano Nacional de resíduos sólidos*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1999). Construindo conhecimento científico na sala de aula. *Química Nova na Escola*, 9(1), 31-40.
- Franco (2012), M. L. P. B. *Análise de conteúdo* (Série Pesquisa, v.6). Brasília: Liber Livro.
- Linsingen, I. V (2015). *O enfoque CTS e a educação tecnológica: origens, razões e convergências curriculares*. Consultado em 15 janeiro, 2016, em <https://www.researchgate.net/publication/268355740>
- Martins, I. P., & Paixão, M. de F. (2011). Perspectivas atuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino



e na investigação em educação e, ciência In W. L. P. dos Santos, & D. Auler (Coords.), *CTS e Educação Científica: Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisas* (pp. 135-160). Brasília: Editora UnB.

Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (2009). *Recycling – From e-waste to resources*. Consultado em 10 fevereiro, 2016, em http://www.unep.org.br/admin/publicacoes/texto/EWaste_final.pdf

Razuck, R. C. S. R., & Razuck, F. B. (2011). O enfoque CTS na formação de professores em ciências – um estudo de caso da universidade de Brasília. In *IV Simpósio Nacional de Tecnologia e Sociedade - Ciência e Tecnologia construindo a igualdade na diversidade* (pp.1-11). Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR .

Roehrig, S, A, G., & Camargo, S. (2013). A educação com enfoque CTS no quadro das tendências de pesquisa em ensino de ciências: algumas reflexões sobre o contexto brasileiro atual. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência &Tecnologia*, 6(2), 1-12.

Rosa, P. R. S. (2013). Uma introdução o a pesquisa qualitativa em ensino de ciências. Consultado em 20 de março, 2016, em http://paulorosa.docente.ufms.br/Uma_Introducao_Pesquisa_Qualitativa_Ensino_Ciencias.pdf.

Santos, W. L. P. dos. (2007). Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 36(1), 474-492.

Santos, W. L. P. dos. (2011). Significados da educação científica com enfoque CTS. In W. L. P. dos Santos, & D. Auler (Coords.), *CTS e Educação Científica: Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisas* (pp. 21-47). Brasília: Editora UnB.

Santos, W. P., & Mortimer, E. F. (2002). Uma Análise de pressupostos teóricos da abordagem CT-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(2), 1-23.

Notas

Gráfico obtido por meio do aplicativo online tagul, disponível em: <https://tagul.com/cloud/1>