

LIXO E TECNOLOGIA: abordando a tabela periódica e a classificação dos elementos químicos a partir de uma perspectiva CTSA.

Jader Antônio Trajano Duarte¹; José Robson de Menezes Silva²; Ana Paula Freitas da Silva¹

1 Universidade Federal de Pernambuco/Centro Acadêmico do Agreste

2 Universidade Federal de Pernambuco/Departamento de Química Fundamental (G00674@ifibe.edu.br)

1. RESUMO

O ensino das Ciências tem acompanhado as transformações do mundo, o que tornou o modelo tradicional de ensino obsoleto frente as demandas da sociedade. Com isso, surgiu a necessidade de atualizar o modelo atual de ensino, de forma a proporcionar o acesso a conhecimentos químicos que permitam a construção de uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada, que contribua para que o indivíduo seja agente de transformação de nossa sociedade. Frente ao atual contexto da sociedade, onde há uma imensa velocidade no compartilhamento de informações, no desenvolvimento de novas tecnologias e isocronicamente uma busca por sustentabilidade, se faz necessário refletir e propor ações sobre as consequências e problemáticas de natureza social e ambiental geradas pelo desenvolvimento científico e tecnológico, principalmente no que se refere à equidade na distribuição dos custos ambientais provocados pelas inovações tecnológicas; ao uso inapropriado de determinadas descobertas científicas; às implicações éticas e à aceitação dos riscos de determinadas tecnologias; às mudanças provocadas no meio ambiente pelo exercício do poder e pela força do capital; entre outras. A partir desta reflexão, assumimos como problema de pesquisa trabalhar conteúdos de química, sob uma ótica tecnológica e social, abordando problemas reais da nossa sociedade e investigando soluções que deem conta sustentavelmente das demandas. Sendo assim, utilizaremos como tema norteador, “Lixo tecnológico: abordando a tabela periódica e a classificação dos elementos químicos a partir de uma perspectiva CTSA”. Foi abordado o consumo e descarte dos eletrônicos, que promovem um imenso “mar de lixo” e seus inerentes malefícios, bem como toda a química dos elementos presentes neste. Diante deste contexto, o objetivo deste trabalho foi promover a assimilação de conteúdos químicos como a classificação dos elementos químicos e tabela periódica, através da aproximação destes conteúdos com a realidade do aluno, tendo na abordagem CTSA seu principal enfoque. Analisou também as contribuições da CTSA para a aprendizagem dos estudantes, e a avaliação das potencialidades e limitações atreladas ao processo de ensino-aprendizagem em abordagens dessa natureza. Nessa perspectiva, baseadas na abordagem CTSA, foram propostas atividades que buscaram auxiliar os alunos em sua formação enquanto estudantes e cidadãos, com a finalidade de analisar qualitativamente a produção dos alunos em sala de aula, as compreensões construídas por eles em relação à temática explorada e aos conceitos abordados; a capacidade crítica e reflexiva desenvolvida pelos estudantes em processos de tomada de decisão frente às problemáticas sociais discutidas em sala de aula; e por fim, as dificuldades, potencialidades e limitações inerentes a aplicação da sequência de aulas. Após a implementação das atividades citadas, os alunos demonstraram uma maior participação e interesse nas aulas de química, além de um melhor desempenho da autonomia criativa e teórico-prática na tomada de decisões para mitigar os impactos do problema real do lixo eletrônico, evidenciando a dimensão social e ecológica que a pesquisa pretendia evocar, além de possibilitar uma abordagem, científica, tecnológica, social e ambiental da tabela periódica, que permitiu aos alunos identificar a contribuição da química para questões de cunho ambiental.

Palavras-chave: Ciência, tecnologia, sociedade, ambiente, educação.

(83) 3322.3222

contato@conedu.com.br

www.conedu.com.br

2. INTRODUÇÃO

Conforme a visão científica que se concebe, o ensino e aprendizagem de ciências podem ser vistos por diversas perspectivas. 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 existentes entre ciência, tecnologia e sociedade (AULER e BAZZO, 2001; BAZZO, 2010).

A abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) tem como proposta principal a inserção de temas que abordem a complexidade das interconexões da ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, para o ensino de ciências. Deste modo, possibilitando uma reconstrução do *status quo* da educação científica, que deve ser capaz de ir além da discussão sobre os conteúdos propostos em sala de aula, articulando-se com as questões reais e objetivas (AINKENHEAD, G,2005).

Como toda abordagem educacional, a CTSA evoluiu com os problemas inerentes a nossa sociedade, de modo a promover o desenvolvimento de habilidades críticas para gerar a tão desejada aprendizagem significativa, dos conteúdos apresentados por ela (ZEIDLER, D.; SADLER, T.; SIMMONS, M. L.; HOWES,,2005).O desenvolvimento de referenciais teóricos por parte dos pesquisadores nesse tipo de abordagem, permitiu que a CTSA desenvolvesse várias áreas de atuação, como por exemplo o desenvolvimento da cidadania, uma mais pragmática centrada no estudo de objetos técnicos e, no caso do Brasil, uma CTSA fundamentada na abordagem de Paulo Freire. Enquanto isso, países como Canadá e Israel buscavam abraçar as questões ambientais, realizando uma coalescência dessas questões, gerando assim uma abordagem mais pragmática, menos elusiva e epistemologicamente capaz de dar mais sentido à inter-relação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, juntamente com as questões do meio ambiente (AULER e BAZZO, 2001; BAZZO, 2010). Essa abordagem vem sendo amplamente utilizada pela comunidade acadêmica, como forma eficiente para relacionar conteúdos científicos com o cotidiano do aluno. Desta forma, o professor consegue apresentar de forma lúdica e eficiente os conteúdos e conceitos de diversas disciplinas.

A partir das discussões colocadas até o momento, compreende-se que a abordagem CTSA aplicada ao ensino de química não pode enfatizar apenas dimensões conceituais no processo ensino-aprendizagem. O tratamento de informações e teorias científicas que não tenham qualquer relação com o cotidiano do aluno,

com o contexto social e tecnológico em que ele vive, e com a realidade socioambiental promove na maioria das vezes, uma aprendizagem mecânica de informações e teorias. Nesse sentido, quando fazemos a opção por uma abordagem CTSA, pretendemos ter um foco mais amplo para o ensino da química, superando reducionismos, buscando esquivar-nos de aforismos sem muito sentido e evitando a ausência de contextualização. Ou seja, objetiva-se um ensino que se constitua efetivamente como instrumento para a formação do cidadão, de modo a ampliar os horizontes culturais e sua autonomia no exercício da cidadania (Brasil, 2002). Nessa perspectiva, buscamos harmonizar os valiosos contributos da abordagem CTSA com a problematização de uma situação que está posta na realidade objetiva dos alunos: o lixo tecnológico.

Conceitualmente lixo eletrônico é todo resíduo material produzido pelo descarte de equipamentos eletrônicos. O elevado uso de equipamentos eletrônicos no mundo moderno, vem gerando um grave problema, que é o descarte inadequado do lixo eletrônico. Em 2010, o Brasil foi classificado como um dos países que mais produzem lixo eletrônico no mundo, sendo este oriundo do descarte de TVs, celulares, impressoras, entre outros (PORTAL TERRA, 2017). O alerta sobre o lixo eletrônico foi feito pela Organização das Nações Unidas (ONU), que lançou seu primeiro relatório juntamente com um mapa global, o E-waste World Map, primeiro mapa global de e-lixo, lançado pela iniciativa Step – uma aliança entre a ONU e empresas, governos e ONGs de todo o mundo. A ferramenta mapeou a quantidade de resíduos eletrônicos produzida em cada país e concluiu que a geração de e-lixo quase alcançou a marca de 49 milhões de toneladas em 2012, o que representa 7 kg por habitante.

O Brasil é o mercado emergente que gera o maior volume de lixo eletrônico per capita a cada ano. Sobre o tema, já em 22 de Fevereiro de 2010, data que a ONU lançou seu primeiro relatório sobre o lixo eletrônico mundial, o Brasil já havia sido advertido sobre a falta de estratégias para lidar com o fenômeno do lixo eletrônico, e também sobre não ter nem sequer como prioridade a discussão dessa problemática para a indústria. Em 2017, a ONU previu que o Brasil geraria 1,4 milhão de toneladas de lixo eletrônico apenas no ano de 2017, uma vez que cada brasileiro descarta 0,5 kg de lixo eletrônico/ano (PORTAL TERRA, 2017). O país só recicla apenas 2% dos resíduos digitais, enquanto no mundo, segundo dados da ONU 13% do lixo eletrônico é reciclado. Atualmente, estima-se que serão produzidos cerca de 50 milhões de toneladas de lixo eletrônico no mundo. Isso equivale, no período de 12 anos, a mais que o peso do morro do Pão de Açúcar, no Rio de Janeiro. O descarte incorreto dos equipamentos leva à contaminação do solo, da

água e do ar com metais pesados, substâncias tóxicas que afetam pessoas, animais e plantas.

Metais como cádmio, chumbo, bromo, cobre e níquel estão presentes em pequenas quantidades nos equipamentos e dispositivos eletrônicos, sobretudo placas. Esses metais quando em grande quantidade e descartados em vazadouros comuns podem causar feridas nos órgãos internos, câncer, doenças respiratórias e até demência nos seres humanos (TI Rio, 2017). Quando analisamos os efeitos danosos desses metais e verificamos a falta de interesse da população e dos órgãos de controle ambientais, nos perguntamos o por que deste descaso? Diante desta realidade a ONU pede para que o país comece a desenvolver estratégias para acabar com o crescimento do lixo eletrônico, bem como encontre metodologias eficientes para o descarte adequado deste lixo eletrônico.

Diante deste contexto, e utilizando a abordagem CTSA, buscou-se problematizar a questão do lixo tecnológico nas duas turmas de 9º ano da escola Colégio Municipal Onze de Dezembro, na cidade de Pombos/PE. O tema foi bastante conveniente, uma vez que é cada vez mais crescente o uso de recursos tecnológicos como aparelhos celulares, computadores, tablets, etc. por parte dos alunos. O presente trabalho teve por objetivos a utilização a abordagem CTSA como aporte para promover a assimilação de conteúdos de Química como a classificação dos elementos químicos e a tabela periódica, tornar as aulas de química mais dinâmicas e atrativas aos alunos, Incentivando a participação durante as aulas, dando relevância as suas opiniões e posicionamentos frente aos problemas que lhes foram apresentados, Sensibilizar os alunos acerca do consumo de eletrônicos, bem como seu descarte e explorar a dimensão social e tecnológica da Química. Nessa perspectiva, foram propostas atividades teóricas e práticas que buscaram auxiliar os alunos em sua formação enquanto estudantes e cidadãos. Os resultados obtidos foram avaliados para verificar a eficiência da metodologia e abordagem utilizadas.

3. METODOLOGIA

A pesquisa realizada é de natureza aplicada, e quanto aos seus objetivos, classifica-se como exploratória. A abordagem que utilizamos foi a qualitativa, que considera uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa (Prodanov, Cleber Cristiano 2013).

3.1 Contexto e Sujeitos da Pesquisa

Baseado nas aulas da disciplina de tópicos contemporâneos da educação, na Universidade Federal de Pernambuco, e tomando como base discussões teóricas metodológicas sobre a abordagem CTSA e suas dimensões, foi elaborada e discutida uma sequência didática para a regência em ensino de química. Foi selecionada a temática “lixo e tecnologia: abordando a tabela periódica e a classificação dos elementos químicos a partir de uma perspectiva CTSA, que foi apresentada aos alunos a partir da seguinte questão: “Lixo eletrônico, qual o melhor destino?”

Este tema foi selecionado por ser atual e atrativo, devido ao elevado uso de aparelhos eletrônicos pela população, por sua importância no cenário mundial e principalmente por fazer parte do cotidiano dos alunos. Porém, apesar de fazer parte da rotina de nosso aluno é necessário a sensibilização acerca da quantidade de lixo e produtos tóxicos gerados por estes itens, através de uma abordagem científica, tecnológica, social e ambiental.

A regência ocorreu em duas turmas do 9º ano do Ensino Fundamental II, uma com 32 alunos e outra com 30, dividida em 8 aulas de 45 minutos para cada turma.

3.2. Procedimentos Metodológicos

Para a sequência didática a seguir descrita, utilizou-se diferentes estratégias de ensino, que objetivavam incentivar a participação dos alunos, a saber:

✓ 1ª ETAPA (Aulas 01 e 02):

Inicialmente foi verificado qual o conhecimento prévio dos alunos, acerca do uso de aparelhos eletrônicos, seus benefícios, malefícios, tempo de vida útil, destino final dos mesmos e sua relação com a Química através da promoção de um “Brainstorming”. Os alunos responderam a um questionário com seguintes perguntas: **Você sabe o que é lixo eletrônico? Qual a destinação que você normalmente daria para o lixo proveniente de aparelhos tecnológicos? Qual o impacto direto e indireto do lixo eletrônico na sua vida e na vida de sua família? Você conhece locais apropriados para a destinação ou coleta do lixo eletrônico? Quais os elementos químicos mais frequentemente presentes no lixo eletrônico? Quais desses elementos Químicos presentes no lixo eletrônico podem causar problemas ao meio ambiente e à sociedade ?**

Em seguida, após responderem o questionário, os alunos visualizaram algumas imagens em Datashow para a reflexão sobre o aumento do consumo de eletrônicos ao longo dos anos. Posteriormente, os alunos foram divididos em duplas, foi distribuído um artigo com a seguinte notícia: “ *Lixo, ONU lança primeiro mapa*

global do lixo eletrônico no mundo. Após leitura conjunta, os alunos foram convidados a debater com sua dupla o artigo lido.

Sua discussão deveria fazer uma breve reflexão sobre a relação existente entre os materiais contidos no lixo eletrônico e a Química. Ao fim da aula, em pequenos grupos, os alunos elaboraram um material com informações químicas sobre alguns elementos e/ou substâncias químicas presentes no lixo e sua vida útil. Deste modo, pode-se promover a dimensão atitudinal dos conteúdos e a interação da problemática social com a química.

✓ **2ª ETAPA (Aulas 03 e 04)**

Retomou-se a discussão anterior, acerca do lixo eletrônico e foi realizada uma exposição dialogada sobre a Química presente no Lixo eletrônico. A partir dessa discussão foi feita a construção do conceito de elemento Químico, bem como suas propriedades químicas. Em seguida, foi distribuído a turma uma tabela periódica, contendo os elementos Químicos presentes no lixo eletrônico. À medida que a mesma era lida e interpretada, eram feitas comparações com a atividade anterior produzida por eles, e a execução do software “Tabela Interativa”, que foi consultado para conhecimento da estrutura e elucidação das dúvidas dos alunos referentes ao tema e aos conceitos abordados.

✓ **3ª ETAPA (Aulas 05 e 06)**

Nas aulas seguintes foram trabalhados os elementos conhecidos como Terras Raras, que possuem aplicações tecnológicas que vão desde a utilização em celulares, microfones até televisões de LCD. É importante ressaltar que essas aplicações estão diretamente ligadas a nossa sociedade, por isso julgou-se necessário uma discussão em sala a respeito deste subtema. Logo após, foi solicitado que os estudantes propusessem para as próximas aulas, ações concretas que os mesmos poderiam realizar, no sentido de conscientizar as pessoas de sua escola e de sua cidade, a respeito dos problemas do lixo eletrônico.

✓ **4ª ETAPA (Aulas 07 E 08)**

Nesta última etapa, ocorreu a socialização dos trabalhos elaborados nas aulas anteriores. Alguns grupos elaboraram panfletos alertando sobre os problemas do lixo eletrônico para a sociedade e o meio ambiente, outro elaborou uma petição destinada à câmara de vereadores do município, visando solicitar um local ou uma forma que esteja compatível com o correto descarte do lixo eletrônico para a cidade. Além dessas ações, os alunos foram submetidos a aplicação do mesmo questionário aplicado na ETAPA I, visando avaliar se houve mudança no posicionamento dos mesmos após a sequência de discussões e atividades realizadas.

Por fim, sugeriu-se que os grupos distribuíssem os panfletos informativos na escola para as outras salas, com o objetivo de sensibilizar e informar os outros alunos a respeito da necessidade de ser um cidadão ecologicamente responsável.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a obtenção dos dados foram utilizados instrumentos e técnicas de coleta de dados, como questionário e relatos escritos por parte dos alunos durante as aulas e atividades desenvolvidas nas quatro etapas. O questionário foi impresso e entregue aos alunos em dois momentos, inicialmente para perceber as ideias prévias dos alunos antes da implementação das atividades subsequentes, e ao fim de todas as atividades, o mesmo questionário foi aplicado com o objetivo de perceber se houve mudança no posicionamento dos alunos.

Os resultados foram comparados, tendo como parâmetro o antes e após a discussão do tema através da abordagem CTSA. O questionário foi respondido no primeiro momento por 100% alunos do 9º ano A e por 93,4% alunos do 9º ano B. Diante da primeira pergunta do questionário **‘você sabe o que é lixo eletrônico?’** 60% dos alunos de ambas as turmas responderam que se tratava de lixo oriundo de equipamentos eletrônicos, 30% que se tratava do lixo oriundo de e-mails, SPAM da internet e páginas com conteúdos de má qualidade na internet e 10% optaram por não responder.

Essas respostas demonstram que a maioria da turma sabe definir de modo preciso o que é lixo eletrônico, o que demonstra um bom conhecimento prévio sobre este tema. Este conhecimento serviu de alicerce para consolidação e construção de um entendimento mais científico do tema em questão.

Já para a pergunta **‘Qual a destinação que você normalmente daria para o lixo proveniente de aparelhos tecnológicos?’**, 50% dos alunos responderam que os resíduos eletrônicos seriam jogados no lixo comum;

15% procurariam se informar com o fabricante ou através de outros meios, sobre o correto descarte; 28% responderam que venderiam este material para pessoas que têm interesse neste tipo de sucata e 7% procurariam locais de coleta apropriados, mesmo com a dificuldade apresentada sobre a coleta desse tipo de lixo na cidade onde moram.

As respostas deste questionamento demonstram a falta de conhecimento sobre o descarte adequado deste tipo de material, o que é bastante preocupante. Deste modo fica evidente a necessidade de discutir e apresentar aos alunos como deve ser realizado o descarte adequado deste tipo de lixo, uma vez que este são

também responsáveis pela produção de lixo eletrônico em sua cidade.

Sobre a terceira pergunta do questionário **‘Qual o impacto direto e indireto do lixo eletrônico na sua vida e na vida de sua família?’**, 19% dos alunos participantes responderam que não tem conhecimento sobre como poderiam ser afetados pelo lixo eletrônico; 10% afirmaram que a produção de lixo eletrônico não é um problema tão grave e que existiriam problemas de maior urgência; 30% afirmaram conhecer a gravidade do problema e se esforçam por descartar corretamente esse tipo de material e 41% afirmaram ter consciência do grave problema do lixo eletrônico, mas por questões de dificuldade de coleta na cidade, e outros fatores, sentem-se impotentes no sentido de encontrar uma solução para o descarte do lixo eletrônico produzido em suas casas.

Esses resultados demonstram que de fato os alunos tem consciência do problema do descarte do lixo eletrônico, entretanto por razões como falta de coleta seletiva de lixo e falta de informação sobre as consequências deste material, acabam não se preocupando em ter uma conduto adequado sobre este lixo, pois muitas vezes não se acham responsáveis pelos problemas causados pelo descarte inadequado deste lixo.

A quarta pergunta foi sobre o conhecimento dos alunos acerca de **locais apropriados para o correto descarte do lixo eletrônico**. Dentre as respostas obtidas 70% afirmaram não saber efetivamente de um local para destinar o lixo eletrônico, sem causar que este cause impacto ao meio ambiente e à sociedade; 20% afirmaram conhecer apenas um local, e 10% afirmaram conhecer mais de um local para o descarte.

Estas respostas demonstram a falta de uma campanha de divulgação e conscientização para o descarte adequado do lixo eletrônico. Este fato é preocupante, pois essa falta de conhecimento acarreta no descarte inadequado deste tipo de lixo, o que contribui com a poluição e contaminação dos ecossistemas. Outro fator preocupante, reside no fato de que a cidade de Pombos/PE não possui locais públicos ou privados onde se possa descartar esse tipo de lixo, o que sugere a necessidade da cobrança por parte da população para que a prefeitura faça uma coleta seletiva e conseqüentemente um descarte adequado deste material.

A quinta pergunta questionou **quais os elementos químicos mais frequentemente presentes no lixo eletrônico**. Dentre os entrevistados, 81% responderam que geralmente estão presentes metais como ferro, alumínio, chumbo e zinco e 19% indicaram também a presença de manganês, de cádmio e de mercúrio neste lixo.

A última pergunta do questionário inquiriu sobre **quais dos elementos Químicos presentes no lixo eletrônico podem causar**

problemas ao meio ambiente e à sociedade. 52% dos alunos entrevistados apontaram de maneira tímida, apenas um problema de acúmulo desse material e que este poderia ser resolvido com o processo de reciclagem para a produção de novos materiais; 25% afirmaram, ainda de maneira confusa acerca dos conceitos sobre toxicidade e radioatividade, ter conhecimento do potencial de toxicidade de alguns dos elementos presentes no lixo eletrônico; 10% afirmaram ter ciência, além do potencial de toxicidade, do potencial cancerígeno de alguns dos elementos presentes no lixo eletrônico e 13% afirmaram não conhecer os problemas que os elementos presentes no lixo eletrônico poderiam causar.

Este resultado demonstra que a grande maioria dos alunos não tem consciência dos problemas que podem ser causados pela contaminação dos metais presentes nos equipamentos eletrônicos. Isso é uma situação preocupante, pois por não ter esse conhecimento, acabam descartando em qualquer lugar e de qualquer modo esses materiais, contribuindo assim para o aumento da poluição causada por este lixo.

Finalizada a aplicação de todas as etapas da sequência didática, foi aplicado o mesmo questionário, com o objetivo de avaliar a contribuição da abordagem CTSA para o entendimento do conteúdo de química relacionado com o lixo eletrônico.

Na segunda aplicação do questionário percebemos uma mudança qualitativa nos resultados. Na primeira pergunta do questionário **‘você sabe o que é lixo eletrônico?’**, 100% dos alunos responderam se tratar de resíduos oriundos de materiais eletrônicos. Antes da implementação das atividades da pesquisa, 60% dos alunos afirmaram ser resíduos de materiais eletrônicos, ainda que esse número corresponda a maioria, 40% corresponde a um número alto de alunos que desconheciam a informação. Logo, encontramos aqui uma importante indicação da eficácia dessa pesquisa.

Sobre a segunda pergunta **‘Qual a destinação que você normalmente daria para o lixo proveniente de aparelhos tecnológicos?’**, 60% dos alunos responderam que cobriam das autoridades competentes do município uma coleta ou local adequado para o descarte desses materiais e 40% responderam que juntariam esse material e levariam para o centro de coleta e tratamento do lixo eletrônico em Recife.

Comparando com os resultados antes da implementação das atividades do projeto, o resultado foi muito satisfatório. Enquanto que na primeira etapa os alunos estavam um pouco confusos a respeito da destinação aos resíduos eletrônicos, nesta última os alunos mostraram domínio e segurança ao apontarem duas ações efetivas para destinar o lixo: cobrar das autoridades da cidade uma correta coleta desses

materiais, apontando a dimensão cidadã e social da ação, e também como atitude cabível para o momento, o transporte desses materiais para o centro de coleta em Recife, já que a cidade ainda não possui coleta desse material.

Para a terceira pergunta do questionário **‘Qual o impacto direto e indireto do lixo eletrônico na sua vida e na vida de sua família?’**, 70% dos alunos responderam que o lixo eletrônico poderia causar graves problemas tanto ao meio ambiente como à sociedade, devido ao fato de que muito dos elementos químicos presentes no lixo tecnológico tem o potencial de causar problemas de saúde a médio e longo prazo, além de contaminarem o meio ambiente. 30% afirmaram ainda que devido aos problemas apontados em relação a muitos dos materiais que estão presentes no lixo eletrônico, as indústrias que produzem esses materiais deveriam buscar substitutos que causassem menos problemas para a saúde humana e o meio ambiente.

Ao comparar este resultado o resultado da pergunta na primeira etapa, percebemos que provavelmente pela falta de conhecimento acerca dos elementos presentes no lixo eletrônico, 29% dos alunos desconheciam os perigos desse tipo de lixo e para os demais que conheciam alguma coisa nesse sentido, houve uma consolidação dos conhecimentos, que mais a frente foram valorados em ações concretas.

Na pergunta que se referiu aos **elementos químicos mais frequentemente presentes no lixo eletrônico**, 75% dos alunos apontaram a presença principalmente de Ferro, alumínio, Chumbo, Manganês, Cádmiio, Zinco, Mercúrio e Cloreto de Amônia; 25% incluíram também Bário, Arsênio, Cromo, Níquel e Prata. Esse resultado demonstra um maior aprofundamento nas pesquisas sobre os elementos que poderiam estar presentes em materiais eletrônicos.

Sobre a pergunta que tratou de **quais dos elementos Químicos presentes no lixo eletrônico poderiam causar problemas ao meio ambiente e à sociedade**, 100% dos alunos apontaram pelo menos uma possibilidade de algum dos elementos prejudicarem de alguma forma à sociedade e/ou o meio ambiente. O resultado para essa pergunta mostra o mínimo de conscientização à respeito dos metais pesados e tóxicos que estão presentes nos descartes de lixo eletrônico, contraponto as respostas tímidas e confusas para esta pergunta na primeira etapa.

Os alunos, ainda na última etapa, foram convidados a expor sob forma de texto anônimo, suas impressões a respeito da vivência do conteúdo sobre elementos químicos e introdução à tabela periódica, atrelada a uma problematização real: o lixo eletrônico. Ambas as turmas que vivenciaram a metodologia, demonstraram uma grande aquiescência a essa forma de trabalhar a matéria. Julgamos importante

expor trechos de alguns dos textos entregues pelos alunos:

A1 - *“estudar um assunto fazendo ligação a uma situação da minha realidade fez com que a compreensão dos conceitos se tornasse mais atrativa”*.

A2 - *“química é uma matéria muito difícil, mas quando estudamos o assunto do livro fazendo uma ligação com a nossa vida, a vida da cidade em que moramos, tudo se torna mais fácil de entender”*.

Os alunos foram avaliados sob dois aspectos: a. Compreensão sobre o conteúdo e capacidade de evolução e valoração dos conhecimentos aferidos em questionário na última etapa, comparados com os resultados aferidos em questionário na primeira etapa; b. Capacidade prática de implementação de ações concretas para mitigar os impactos do problema real do lixo eletrônico na cidade de Pombos.

A análise dos dados foi realizada levando-se em consideração os procedimentos metodológicos e os objetivos da pesquisa. A análise foi realizada a partir da produção dos alunos em sala de aula e das respostas aos questionamentos propostos. Também foram analisadas as compreensões construídas por eles em relação à temática explorada e aos conceitos abordados. A capacidade crítica e reflexiva desenvolvida pelos estudantes em processos de tomada de decisão frente às problemáticas sociais discutidas em sala de aula, e as dificuldades, potencialidades e limitações inerentes a aplicação da sequência de aulas também foram analisadas.

5. CONCLUSÕES

Levando em consideração os resultados obtidos a partir da análise dos dados, ficou evidente que os alunos demonstraram um bom desempenho no que diz respeito ao exercício da autonomia criativa e teórico-prática e à tomada de decisões referente ao lixo eletrônico. Isso se confirma na produção das ações concretas propostas pelos grupos de ambas as salas, que contemplaram desde a produção de panfletos informativos, à entrega desses juntamente com uma abordagem explicativa dos alunos participantes da pesquisa.

Houve também a proposta de uma petição às autoridades da cidade, visando obter um local ou desenvolver uma forma correta de descarte do lixo eletrônico na cidade, o que desenvolveu nos alunos o sentimento de consciência ecológica e cidadã.

Demonstrou-se também, com os resultados analisados, uma grande aquiescência dos alunos ao uso de abordagens de natureza CTSA, pois o resultado geral, após a implementação da sequência de atividades propostas nesta pesquisa,

colhido na segunda aplicação do questionário, confirma que os alunos adquiriram domínio de natureza mais prática sobre os conteúdos de química que estavam ligados à esta pesquisa, além do resultado positivo dos textos anônimos com as impressões dos alunos a respeito da vivência do conteúdo atrelada a uma problematização real.

É possível inferir que conseguimos, a partir da questão norteadora do Lixo eletrônico, e através das atividades propostas, atrair o aluno a uma necessária sensibilização acerca da quantidade de lixo eletrônico e produtos tóxicos gerados por estes itens, permitindo uma abordagem, científica, tecnológica, social e ambiental da tabela periódica, que possibilitou ao aluno identificar a contribuição da química para questões de cunho ambiental.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AINKENHEAD, G. **Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTSA):** una buena idea como quiera que se le llame. *Educación Química*, v.16, n.2, abr. 2005.

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antônio A. **Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica** - 2 ed. Florianópolis: editora da ufsc, 2010.

Brasil, ministério da educação, Secretaria de Educação Média e tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília:1999.

Práticas experimentais investigativas em ensino de ciências: caderno de experimentos de física, química e biologia – espaços de educação não formal – reflexões sobre o ensino de ciências. /, **organizador.** – Vitória : Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo e Secretaria de Estado de Educação do Espírito Santo, 2012.

Portal Prefeitura da cidade do Recife. Disponível em: <<http://www2.recife.pe.gov.br/noticias/09/06/2012/recife-tem-pontos-de-coleta-de-lixo-eletronico>>. Acesso em 01 de agosto de 2017.

Portal do Sindicato das Empresas de Informática do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: < <https://www.ti.rio/Info/41835/brasil-deve-gerar-14-milhao-de-toneladas-do-lixo-eletronico-neste-ano>>. Acesso em 01 de agosto de 2017.

Portal do Lixo Eletrônico. Disponível em: < <http://portaldolixoeletronico.com.br/lixo-eletronico.php>>. Acesso em 03 de agosto de 2017.

PRODANOV, CLEBER CRISTIANO. **Metodologia do trabalho científico:** métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. – 2. Ed. – novo hamburgo: feevale, 2013.

ZEIDLER, D. & KEEFER, M. In: ZEIDLER, D. L. (Org.) **The Role of Moral Reasoning on SocioScientific Issues and Discourse in Science Education.** Dordre-cht: Kluwer Academic Publishers, 2003.

ZEIDLER, D.; SADLER, T.; SIMMONS, M. L.; HOWES, E. V. **Beyond STS: A research Based Framework for Socioscientifi c Issues Education.** *Science Education*, v.89, pp.357 - 377, 2005.