

O ENSINO DE QUÍMICA E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA PROPOSTA PARA TRABALHAR CONTEÚDOS DE PILHAS E BATERIAS

The teaching of chemistry and environmental education: a proposal to work on battery contents

Viviane Arrigo [viviane_arrigo@hotmail.com]

Universidade Estadual de Londrina - UEL

Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380, s/n - Campus Universitário, Londrina, Paraná, Brasil

Mara Cristina Lalli Alexandre [maralalliale@hotmail.com]

Secretaria de Educação do Estado do Paraná - Colégio Estadual Carmela Dutra

Rua Antônio Ferreira Sobrinho, 325, Centro, Guaraci, Paraná, Brasil

Natany Dayani de Souza Assai [natanyassai@gmail.com]

Universidade Estadual de Londrina - UEL

Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380, s/n - Campus Universitário, Londrina, Paraná, Brasil

Recebido em: 27/03/2018

Aceito em: 01/10/2018

Resumo

A discussão de temas sociais articulados ao ensino de Química desempenha papel fundamental na formação de cidadãos, na aquisição de habilidades básicas e no desenvolvimento da capacidade de tomada de decisões. No presente artigo, apresentamos alguns resultados da implementação de uma Sequência Didática organizada com base na abordagem temática dos Três Momentos Pedagógicos, que teve como tema central a Educação Ambiental. A referida sequência foi desenvolvida em uma turma da 3ª série do Ensino Médio composta por 32 alunos, por meio da qual objetivamos avaliar as compreensões dos alunos sobre Educação Ambiental a partir do estudo do conteúdo de pilhas. A questão problematizadora que norteou todo o seu desenvolvimento foi: De que modo o descarte incorreto de pilhas e baterias tem se revelado nocivo ao ambiente? Esta questão foi respondida pelos alunos ao início e ao final do desenvolvimento da Sequência Didática e as respostas constituem os dados analisados nesta pesquisa, baseado nos procedimentos da Análise de Conteúdo. A análise das respostas iniciais fornecidas pelos alunos nos permitiu identificar seus conhecimentos prévios a respeito das consequências que um descarte incorreto pode acarretar ao ambiente e aos sujeitos que dele fazem parte. Já as respostas finais, fornecidas após todo o desenvolvimento da SD e a discussão dos conceitos científicos envolvidos no estudo das pilhas, indicam uma evolução conceitual, ou seja, vão além da percepção de senso comum e passam a ser elaboradas com base em conceitos cientificamente aceitos, o que nos permite inferir que o desenvolvimento da mesma proporcionou uma Educação Ambiental e científica aos alunos, culminando na formação de cidadãos críticos e conscientes.

Palavras-chave: educação ambiental, ensino de química, três momentos pedagógicos, cidadania.

Abstract

The discussion of social issues articulated to the teaching of chemistry plays a fundamental role in the formation of citizens, in the acquisition of basic skills and in the development of the capacity to make decisions. In the present article, we present some

results of the implementation of a Didactic Sequence organized based on the thematic approach of the Three Pedagogical Moments, which was centered on Environmental Education. This sequence was developed in a class of the 3rd grade of the High School composed of 32 students, through which we aimed to evaluate students' understandings about Environmental Education from the study of the content of cells. The problematizing question that guided all its development was: In what way the incorrect disposal of batteries has been harmful to the environment? This question was answered by the students at the beginning and the end of the development of the Didactic Sequence and the answers constitute the data analyzed in this research, based on the procedures of Content Analysis. The analysis of the initial answers provided by the students allowed us to identify their previous knowledge about the consequences that an incorrect disposal can cause to the environment and the subjects that are part of it. The final answers, provided after the entire development of SD and the discussion of the scientific concepts involved in the study of cells, indicate a conceptual evolution, that is, they go beyond the perception of common sense and are elaborated based on scientifically accepted concepts, which allows us to infer that its development provided an Environmental and Scientific Education to the students, culminating in the formation of critical and conscious citizens.

Keywords: environmental education, chemical education, three pedagogical moments, citizenship.

Introdução

Devido à dificuldade que os alunos têm em compreender os conteúdos trabalhados em aulas de Química, no contexto da sala de aula, os professores ouvem diariamente afirmações do tipo: *“Não gosto de Química; não estou entendendo nada que esse professor está falando”*. Subentende-se que estas falas se referem à forma como tais conteúdos vêm sendo abordados em sala de aula, ou seja, percebe-se um distanciamento entre o conteúdo ministrado e a realidade cotidiana dos mesmos. Diversos autores (SANTOS e SCHNETZLER, 1997; SANTOS e MORTIMER, 1999; LINDEMANN e MARQUES, 2009; FREIRE, 2014) defendem que o ensino de Química deve assumir uma nova roupagem, o desenvolvimento de uma educação voltada para a cidadania e capacidade de tomada de decisão, partindo de um trabalho que articule o conhecimento químico de forma problematizada ao contexto social em que o aluno está inserido.

Ao assumir uma educação voltada para a formação do cidadão é imprescindível a conscientização, por parte de todos, do meio ambiente em que vivemos. O tema Meio ambiente, inclusive é proposto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs (BRASIL, 1997) como sugestão de tema transversal para ser trabalhado pelo professor, ressaltando a importância da discussão da problemática ambiental dentro da escola.

Nesse sentido, as pilhas e baterias de uso doméstico representam um grande perigo quando descartadas incorretamente, tanto para os seres vivos quanto para o meio ambiente.

Segundo Tagore (2009) o Brasil já recicla quantidades relevantes de papel, plástico, vidro, alumínio, ferro e outros materiais. Contudo, reciclar pilhas e baterias esgotadas ainda é um desafio. Na composição dessas pilhas são encontrados metais

pesados como: cádmio, chumbo, mercúrio, que são extremamente perigosos à saúde humana, podendo causar doenças como o câncer e provocar mutações genéticas, além de contribuírem demasiadamente para a contaminação e degradação do ambiente. Por isso, é tão importante a conscientização sobre utilização e descarte das pilhas e baterias utilizadas no dia a dia.

Gadotti (2000) reafirma essa posição ao retratar a conservação do meio ambiente como uma opção de vida por meio de uma relação saudável e equilibrada com o contexto social, a qual depende da formação de uma consciência ecológica por parte dos sujeitos envolvidos. Convém ressaltar que a Educação Ambiental possibilita estimular a solidariedade, a igualdade e o respeito aos direitos humanos. Nessa linha de análise é necessário articular temas relacionados a problemas ambientais ao Ensino de Química, de modo a promover uma Educação Ambiental e científica aos alunos, buscando a formação de cidadãos críticos e conscientes.

Nestes termos, o presente trabalho está pautado no estudo de pilhas e baterias a partir de discussões a respeito da importância do descarte correto das mesmas para a preservação do ambiente.

O Ensino de Química e a Educação Ambiental

A relação entre meio ambiente e a sociedade vem sofrendo sérios problemas com o aumento da utilização de tecnologias, como: aparelhos eletrônicos, celulares, controles remotos, entre outras. Os impactos sociais gerados pelo acelerado desenvolvimento industrial e econômico e o descarte inadequado desses materiais está provocando um desequilíbrio ambiental e prejudicando a qualidade de vida dos indivíduos.

Para Loureiro (199, p.18) a educação Ambiental é compreendida como “[...] um processo educativo de construção da cidadania plena e planetária, que visa à qualidade de vida dos envolvidos e à consolidação de uma ética ecológica”. Nessa esfera a grande importância da Educação Ambiental é contribuir para a formação de cidadãos conscientes do seu papel na preservação do meio ambiente, melhorar a relação dos indivíduos com o meio ambiente, de forma a torná-los aptos para tomar decisões sobre questões ambientais necessárias para o desenvolvimento de uma sociedade sustentável, e na consciência de preservação, e na melhoria de qualidade de vida.

Nestes termos, temos o conceito de Educação Ambiental de acordo com a Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999:

Art. 1º Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Art. 2º A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal.

Art. 10º A educação ambiental será desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal (BRASIL, 1999, p.138).

De acordo com a lei acima descrita, fica claro que a educação ambiental é uma prática social, cabendo a todos em todas às instâncias. Especificamente para a educação

formal, devemos ter em mente que, o ensino voltado à Educação Ambiental faz-se necessário em todas as modalidades de ensino e principalmente, em disciplinas que contemplem conteúdos relacionados ao meio ambiente e a qualidade de vida.

Para Santos e Schnetzler (1996) a discussão dos temas sociais articulados ao Ensino de Química desempenha papel fundamental na formação de cidadão para adquirirem habilidades básicas e capacidade de tomada de decisões. Quando se traz para a sala de aula discussões em torno de alguma problemática social que exige do aluno uma solução, ou mesmo um posicionamento crítico, permite a eles o desenvolvimento de um senso crítico para uma participação democrática na sociedade a qual estão inseridos.

Quando propomos atividades questionadoras em sala de aula, estamos auxiliando os estudantes a adquirir conhecimentos, formar opiniões e valores para assim obter maior responsabilidade com o meio ambiente, como comenta Carvalho (2008):

Seja no âmbito da escola formal, ou na organização comunitária, a Educação Ambiental pretende provocar processos de mudanças sociais e culturais que visam obter do conjunto da sociedade, tanto a sensibilização à crise ambiental e à urgência em mudar os padrões de uso dos bens ambientais, quanto o reconhecimento dessa situação e a tomada de decisões a seu respeito (CARVALHO, 2008, p. 158).

Dessa forma, desenvolver práticas de Educação Ambiental por meio de atividades pedagógicas conscientizadoras possibilitará aos alunos o desenvolvimento de habilidades para solucionar problemas cotidianos presentes em nossa comunidade, o que implica na formação de cidadãos críticos, conscientes e engajados na sociedade em que se encontram.

Quando utilizamos temas que são de interesse dos alunos, as aulas de Química se tornam mais atrativas, formando assim maiores possibilidades de interação entre o professor e dos próprios alunos com os conceitos abordados, como está destacado nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM):

É preciso objetivar um ensino de Química que possa contribuir para uma visão mais ampla do conhecimento, que possibilite melhor compreensão do mundo físico e para a construção da cidadania, colocando em pauta, na sala de aula, conhecimentos socialmente relevantes, que façam sentido e possam se integrar à vida do aluno (BRASIL, 2000, p. 32-33).

Temos, portanto, que a aproximação dos conhecimentos científicos com os conhecimentos de senso comum que os alunos possuem, adquiridos da sua vivência cotidiana, contribuem para que eles façam parte do processo de ensino e aprendizagem e participem ativamente da elaboração de conceitos.

Com base nisso e o crescente aumento das tecnologias, é possível realizar uma breve reflexão: Quem não possui ou já possuiu uma pilha/bateria em casa? Em que local você descarta as pilhas e/ou baterias depois que utiliza? Como a pilha funciona de tal maneira que faz com que os aparelhos eletrônicos liguem e executem suas funções? Por que a pilha “acaba”?

De acordo com Kemerich et al. (2013) são fabricadas por ano mais de três bilhões de unidade de pilhas e baterias. Destas, em média 800 mil são pilhas comuns. Quando estes produtos não possuem mais utilidade, por carência de alternativas ou de informações, são despejados no lixo junto a resíduos sólidos comuns.

A preocupação com o descarte de pilhas e baterias no Brasil foi praticamente inexistente até 1999. A legislação publicada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nesse ano, regulamenta a coleta, reutilização e reciclagem, quantidade de metais tóxicos na composição e a obrigatoriedade dos estabelecimentos comerciais em receber as pilhas e baterias usadas e encaminhá-las aos fabricantes, que serão os responsáveis para uma destinação final adequada. Em 2008, o documento foi atualizado com vistas à informação e educação ambiental (BRASIL, 1999, 2008).

O descarte incorreto de pilhas e baterias é extremamente perigoso, pois os metais pesados existentes em seu interior não se degradam e são nocivos à saúde humana e ao meio ambiente, uma vez que podem contaminar o solo, as águas, a fauna e a flora. Por isso, pilhas e baterias representam hoje um sério problema ambiental. Logo, o descarte do lixo eletrônico também constitui uma problemática relevante para as discussões nas aulas de Química.

Segundo Lewin e Lomascólo (1998) *apud* FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA (2010, p. 148):

A situação de formular hipóteses, preparar experiências, realizá-las, recolher dados, analisar resultados, quer dizer, encarar trabalhos de laboratório como 'projetos de investigação', favorece fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes tais como a curiosidade, desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certas informações, a confrontar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais (FERREIRA, HARTWIG, OLIVEIRA, 2010, p.148).

Para além da questão motivacional e crescimento do interesse dos alunos, o Ensino de Química voltado à Educação Ambiental apresenta uma função didática de possibilitar a discussão e problematização de temas ambientais, buscando a formação de cidadãos críticos, autônomos e participativos, na implicação da qualidade de vida de cada cidadão e que sejam capazes de participarem de alguma maneira para atuar com responsabilidade na sociedade.

Tendo em vista o exposto, pautamo-nos na abordagem temática dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) desenvolvida por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009) para a elaboração de uma Sequência Didática (SD)¹ que teve como tema central a Educação Ambiental, mais precisamente a importância do descarte correto de pilhas e baterias utilizadas no dia a dia para a preservação do meio ambiente. Objetivou-se com esta pesquisa avaliar as compreensões dos alunos sobre Educação Ambiental a partir do estudo do conteúdo de pilhas e baterias.

Encaminhamento Metodológico

I) A coleta dos dados

A presente pesquisa foi realizada em uma escola pública localizada na cidade de Guaraci – PR. O tempo gasto para o desenvolvimento das atividades propostas foi de 32 horas/aulas, as quais ocorreram em uma turma da 3ª série do Ensino Médio do período da manhã, composta por 32 alunos.

¹ Sequência Didática é um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos (ZABALA, 1998, p. 18).

As atividades desenvolvidas foram organizadas em uma Sequência Didática baseada na abordagem temática denominada Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2009). A estrutura da sequência didática e suas respectivas atividades estão apresentadas na Figura 1.

Figura 1 – Sequência didática fundamentada nos 3 MP com a temática Pilhas



Fonte: Os autores

Todas as atividades propostas ao longo da sequência didática estão detalhadas nos apêndices (Apêndice A –F). De acordo com Muenchen e Delizoicov (2014), o primeiro momento, denominado de problematização inicial ocorre quando:

Apresentam-se questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas. Nesse momento pedagógico, os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam. Para os autores, a finalidade desse momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão, e fazer com que ele sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014, p. 620).

Então, o referido momento foi baseado na seguinte questão problematizadora: *De que modo o descarte incorreto de pilhas e baterias tem se revelado nocivo ao ambiente?* Antes de discuti-la com os alunos foram apresentados dois vídeos, que serviram de base para a professora guiar uma discussão em torno do conteúdo (Apêndice A). Para dar continuidade a SD, também foi realizada uma atividade extraclasse com a finalidade de que os alunos investigarem as compreensões dos moradores da sua cidade a respeito do tema pesquisado (Apêndice B).

Em seguida, com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito dos impactos que o descarte incorreto de pilhas e baterias causam ao meio ambiente, foi solicitado que os alunos respondessem por escrito a questão problematizadora: *De que modo o descarte incorreto de pilhas e baterias tem se revelado nocivo ao ambiente?* Este momento consistiu no primeiro movimento de

coleta dos dados, uma vez que as respostas dos alunos constituem uma parte dos dados desta pesquisa.

No segundo momento pedagógico, a organização do conhecimento, são trabalhados os conteúdos necessários para a solução dos problemas levantados na problematização inicial. É realizado, portanto, o estudo sistemático do conteúdo por meio do desenvolvimento de conceitos, definições e relações entre os conhecimentos abordados. Para desenvolver esse momento o professor é aconselhado a utilizar como recurso diversas técnicas de ensino, tais como: estudo em grupo, atividades experimentais, seminários, visitas, excursões, etc. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009).

Realizou-se, portanto, o estudo sistemático do conteúdo por meio do desenvolvimento de conceitos, definições e relações entre os conhecimentos abordados. Foram também abordados e discutidos os conhecimentos relacionados à composição, funcionamento e utilização das pilhas, necessários à compreensão da necessidade e importância do descarte correto destes materiais para a preservação do meio ambiente, bem como a possibilidade de reciclagem das partes que os compõe.

Os conteúdos trabalhados foram: *A pilha de Daniell; Metais presentes na composição das pilhas; Tipos de pilhas e baterias; Reações de oxirredução que possibilitam a geração de eletricidade (semirreações e equação global); Representação de uma célula eletroquímica (pilhas eletroquímicas); Cálculo do potencial padrão de redução.*

Após a explanação e discussão do conteúdo, a professora desenvolveu uma atividade experimental, denominada “*Montando uma pilha*”, a qual está disponível no Apêndice C. Em grupo, os alunos montaram uma pilha de Daniel.

Foram realizados momentos de leituras e pesquisas pelos alunos (Apêndice D), e, por fim, foram trabalhados alguns exercícios de interpretação para melhor compreensão dos conceitos abordados (Apêndice E). Os exercícios foram selecionados a partir do material didático utilizado e de provas do ENEM de anos anteriores. Os exercícios foram projetados com a utilização de datashow, de modo que os alunos pudessem lê-los, discuti-los e interpretá-los com a ajuda do professor.

Em seguida foram realizadas visitas ao lixão da cidade e ao local do reciclado, onde todos os alunos fizeram perguntas aos trabalhadores do local procurando saber como era a separação e o destino final daqueles lixos. Os alunos ficaram assustados ao observar como as pessoas que ali trabalham sofrem devido os lixos não serem separados adequadamente nas residências, refletindo muito na vida dos catadores.

O terceiro momento, denominado de aplicação do conhecimento, refere-se ao momento de voltar ao problema inicial, retornar a discussão das hipóteses levantadas no primeiro momento, avaliar e caso necessário formular novas hipóteses, como é explanado por Muenchen e Delizoicov (2014):

Momento que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento (MUENCHEN, DELIZOICOV, 2014, p. 620).

Deste modo, foi entregue aos alunos novamente a questão problema proposta no Primeiro Momento, a qual foi respondida por eles antes e após o desenvolvimento da SD. Estas respostas fornecidas pelos alunos consistem nos dados a serem analisados. Após a questão ser entregue a cada aluno, foi dado um prazo de 15 minutos para respondê-la, então foi recolhida, e esta foi a segunda parte da coleta de dados para fazer a análise da pesquisa. Dos 32 alunos da turma apenas 27 deles responderam à questão antes e após o desenvolvimento da Sequência Didática. Para finalizar a SD, foi solicitado aos alunos que interpretassem uma charge com base nos conhecimentos construídos ao longo do desenvolvimento das aulas, apresentando soluções para os problemas ambientais ocasionados pelo descarte incorreto das pilhas e baterias (Apêndice F).

II) A análise dos dados

Para a análise e interpretação das respostas dos alunos optamos pelos procedimentos metodológicos da análise de conteúdo, a qual apresenta o seguinte entendimento:

A análise de conteúdo constitui uma metodologia de pesquisa usada para descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos. Essa análise, conduzindo a descrições sistemáticas, qualitativas ou quantitativas, ajuda a reinterpretar as mensagens e a atingir uma compreensão de seus significados num nível que vai além de uma leitura comum (MORAES, 1999, p. 8).

Segundo o autor, a referida abordagem metodológica de análise de dados apresenta características e possibilidades próprias, podendo ser desenvolvida em cinco etapas: 1) preparação das informações; 2) unitarização; 3) categorização; 4) descrição e 5) interpretação.

A preparação das informações consiste em identificar as diferentes amostras de informação a serem analisadas, ou seja, faz-se necessária uma preparação do material a ser analisado. Essas informações constituem “um conjunto de documentos tidos em conta para serem submetidos à análise, o qual Bardin (2010) denomina *corpus*”. Assim, as respostas referentes à questão problematizadora, fornecidas ao início e ao final do desenvolvimento da Sequência Didática constituem o *corpus* desta pesquisa. Logo, os 27 alunos que responderam à questão problema nos dois momentos constituem os sujeitos da nossa pesquisa. Além disso, para que pudéssemos identificar os alunos foram estabelecidos os códigos: A1, A2, A3... A27.

A etapa de unitarização, segundo Moraes (1999), consiste em reler cuidadosamente os materiais com a finalidade de definir a unidade de análise. Realizou-se uma leitura minuciosa das respostas dos alunos, na busca por fragmentos que resultassem em unidades de análise pertinentes ao objetivo da pesquisa, descarte de pilhas e baterias, as quais foram posteriormente categorizadas, como é possível observar nas tabelas 1 e 2.

A fase de categorização consiste no agrupamento dos dados considerando a parte comum existente entre eles. As respostas dos alunos foram classificadas e agrupadas pela semelhança existente entre elas. Assim, foi possível definir as categorias que emergiram do procedimento de agrupamento das respostas com base nas ideias que eram elencadas pelos alunos, por isso estas categorias foram definidas *a posteriori*

(MORAES, 1999). Esse movimento foi realizado para as respostas fornecidas ao início e ao final do desenvolvimento da SD.

E, por fim, buscando ir além da apresentação das categorias e dos significados implícitos nas mensagens, realizamos a interpretação das respostas dos alunos com o intuito de analisar as suas compreensões a respeito dos impactos que o descarte incorreto de pilhas e baterias causa ao meio ambiente e como tais ações refletem na qualidade de vida dos seres humanos, para avaliar se a sequência didática contribuiu para a formação dos alunos no que tange o aspecto científico e ambiental.

Resultados e Discussão

A interpretação das respostas fornecidas pelos 27 alunos ao início do desenvolvimento da SD deu origem a 5 categorias, as quais foram codificadas da seguinte forma: C1(I), C2(I), C3(I)..., C5(I). A letra I, apresentada entre parênteses, foi utilizada apenas para indicar que se tratam das respostas fornecidas ao início do desenvolvimento da SD. Este movimento de análise deu origem a Tabela 1:

Tabela 1 – Categorização das respostas fornecidas ao início do desenvolvimento da Sequência Didática

Categorias	N. de respostas	Exemplos de respostas
C1(I). respostas que mencionam a contaminação do solo/meio ambiente/lençóis freáticos como um dos efeitos causados pelo descarte incorreto	24	A3: “Pode estourar, liberando um líquido tóxico que agride a natureza atingindo o solo e o lençol freático”. A5: “O descarte incorreto pode afetar os lençóis freáticos, pois os metais presentes nas pilhas e baterias podem contaminar o solo e causar patologias em animais e seres humanos, ou seja, o descarte no mar pode matar os peixes, por exemplo”.
C2(I). respostas que mencionam a composição das pilhas e baterias	16	A13: “Tem se revelado nocivo porque os metais que compõem pilhas e baterias contaminam o solo e não se decompõem”. A18: “A pilha libera um líquido tóxico que pode contaminar o solo”.
C3(I). respostas que mencionam os efeitos causados à saúde humana	12	A10: “Pode contaminar o solo e prejudicar nossa saúde”. A16: “Pode prejudicar tanto na saúde, como na poluição do meio ambiente”.
C4(I). respostas que mencionam os efeitos causado à saúde dos animais	3	A4: “As pilhas têm materiais tóxicos que quando descartadas irregularmente liberam na natureza esses materiais que causam contaminação da água e do solo provocando a morte de animais e deixando algumas terras inférteis para o cultivo”.
C5(I). respostas que indicam o desconhecimento do assunto	2	A9: “Eu nunca pensei que as pilhas faziam mal ao ambiente, só ouvi falar, mas nunca entendi o porquê e nem as razões”. A27: “Eu nunca parei pra pensar ou pesquisar sobre, mas tenho comigo que os materiais presentes na pilha devem prejudicar o meio ambiente”.

Fonte: Os autores.

Ao observarmos a Tabela 1 percebemos que foram alocadas 24 respostas na categoria C1(I), 16 na C2(I), 12 na C3(I), 3 na C4(I) e apenas 2 na C5(I). Verifica-se que na maioria das respostas foi mencionada a contaminação do meio ambiente como um dos efeitos causados pelo descarte incorreto das pilhas e baterias. Levando-se isso

em consideração, podemos inferir que estas respostas refletem a percepção dos alunos perante aos instrumentos formadores de opinião aos quais tem acesso cotidianamente em seus espaços de vivência, como a mídia e as campanhas de conscientização/educação ambiental.

Esta percepção, no contexto pedagógico da escola pode ser compreendida como sendo o conhecimento prévio trazidos pelos alunos. A esse respeito, as Diretrizes Curriculares para o Ensino de Química da Secretaria Estadual de Educação do Paraná apontam que “o aluno tem um saber prévio (senso comum ou concepção alternativa) [...]. No entanto, cabe ao professor de Química dar-lhe os fundamentos teóricos para que se aproprie dos conceitos da Química e do conhecimento científico sobre esses assuntos [...]” (PARANÁ, 2008, p.29). Dessa forma, a questão proposta no primeiro momento fornece elementos de fundamental importância para o professor de Química instrumentalizar os encaminhamentos metodológicos sugeridos nesta Sequência Didática para abordagem desta problemática.

Podemos observar também que soma das respostas alocadas em cada categoria totaliza um valor maior que 27, ou seja, o total fornecido pelos alunos, indicando que uma dada resposta foi alocada em mais de uma categoria. Um exemplo é a resposta fornecida por A5: “*o descarte incorreto pode afetar os lençóis freáticos, pois os metais presentes nas pilhas e baterias podem contaminar o solo e causar patologias em animais e seres humanos, ou seja, o descarte no mar pode matar os peixes, por exemplo*”. Esta, foi alocada na categoria C1(I), que diz respeito à contaminação do solo/meio ambiente/lençóis freáticos, na categoria C2(I), que relaciona as respostas que mencionam a composição das pilhas e baterias e, na categoria C4(I), referente aos efeitos causados à saúde dos animais. Isso se deu pelo fato desta resposta abarcar diferentes aspectos relacionados às consequências de um descarte incorreto das pilhas e baterias. Logo, a fragmentação das respostas iniciais à sequência didática resultou em 57 unidades de análise distribuídas entre as categorias propostas.

A categoria C2(I) foi a segunda mais expressiva em quantidade de respostas, totalizando 16 delas. Nessa categoria, as respostas mencionam a composição das pilhas e baterias, ao citarem os metais presentes nas mesmas, ou ainda como A18 denominou de “líquido tóxico” que podem contaminar o solo. A maioria das pilhas e baterias possui em sua composição metais tóxicos como cádmio, chumbo, cobalto, cromo, lítio, manganês, mercúrio, níquel, prata e zinco. Dentre esses, cádmio, cromo, mercúrio e chumbo estão incluídos na Lista TOP 20 da Agência de proteção ambiental dos Estados Unidos (USEPA), entre as 20 substâncias mais perigosas à saúde e ao ambiente (LIMA, 2011).

Os alunos também demonstram preocupação com os efeitos do descarte indevido das pilhas e baterias causados à saúde humana e dos animais, como apresentado nas categorias C3 (I) e C4(I), respectivamente. É fundamental compreender a importância da existência de todos os seres vivos para a manutenção da vida no planeta. Os materiais das pilhas, quando lançados em lençóis freáticos como resíduos, podem ser absorvidos pelos tecidos animais e vegetais e entram nas cadeias alimentares por meio da ingestão da água, de animais contaminados ou por meio de produtos agrícolas irrigados com água contaminada (GOMES e MELO, 2006). Logo, a preocupação dos alunos é totalmente justificável, uma vez que essa contaminação prejudica animais e plantas, além do meio ambiente, e também pode ocasionar problemas de saúde para os seres humanos.

A categoria C5(I) reforça o desconhecimento dos alunos sobre a composição e destino das pilhas e baterias, ao desconsiderar as implicações desse descarte a longo prazo, como refletido nas falas de A9 e A27. Guimarães (2016) ressalta a necessidade de reconhecer a extensão dos problemas ambientais e a importância da Educação Ambiental para a superação destes problemas. Portanto, a conscientização ambiental só pode ocorrer a partir do reconhecimento do problema, entendimento sobre os impactos sobre o meio em o indivíduo vive, para posterior reflexão sobre como resolver essa situação.

Já a análise e interpretação das respostas fornecidas pelos alunos ao final do desenvolvimento da SD deu origem a 6 categorias, as quais foram codificadas da seguinte forma: C1(F), C2(F), C3(F)..., C6(F). A letra F, apresentada entre parênteses, foi utilizada apenas para indicar que se tratam das respostas fornecidas ao final do desenvolvimento da SD. Este movimento de análise deu origem a Tabela 2:

Tabela 2 – Categorização das respostas fornecidas ao final do desenvolvimento da SD

Categorias	N. de respostas	Exemplos de respostas
C1(F). respostas que mencionam a contaminação do solo/meio ambiente/lençóis freáticos como um dos efeitos causados pelo descarte incorreto	27	A4: “O descarte incorreto de pilhas e baterias, pode causar sérios problemas ambientais como: poluição do solo e da água causando morte de vários animais e além de causar vários problemas de saúde para as pessoas por liberar substâncias tóxicas ao meio ambiente”.
C2(F). respostas que mencionam a composição das pilhas e baterias	22	A2: “...os metais pesados das pilhas e baterias podem causar diversas doenças”. A12: “O descarte incorreto de pilhas e baterias contamina o solo, água trazendo grandes problemas na saúde das pessoas, pois as pilhas são compostas de metais fortes ocasionando grandes problemas...”
C3(F). respostas que mencionam os efeitos causados à saúde humana	18	A3: “Contaminando o solo e os lençóis freáticos. Na pilha e baterias muitas vezes possuem metais pesados que podem causar doenças podendo ser contaminado direta e indiretamente, muitas vezes não tendo noção da contaminação”.
C4(F). respostas que mencionam os efeitos causado à saúde dos animais.	4	A27: “Alguns elementos químicos presentes nas pilhas podem causar danos aos lençóis freáticos e podem afetar também os animais”. A18: “O descarte incorreto de pilhas é prejudicial para o ambiente, pois a pilha libera um líquido tóxico contaminando o solo e a água podendo causar a morte de animais. É preciso fazer o descarte corretamente para evitar esses problemas”.
C5(F). respostas que mencionam a existência de uma lei para o descarte correto das pilhas e baterias esgotadas.	9	A1: “...já existe leis que obrigam os fabricantes receberem de volta pilhas e baterias, e desta forma dar a elas o destino adequado”. A5: “...existe a Lei do CONAMA que fala sobre o descarte correto, porém muitas vezes não é colocada em vigor...” A6: “...existem Leis que proíbe o descarte

		de pilhas e baterias em lixões e diz que devem ser criados pontos de coletas.
C6(F). respostas que relacionamos metais que estão presentes nas pilhas e baterias.	5	A5: “A liberação de metais como o chumbo, mercúrio e cádmio causa contaminação do solo e da água...” A7: “A contaminação do solo e lençóis freáticos são algumas consequências do descarte incorreto de pilhas e baterias usadas, compostas de metais pesados como: chumbo, mercúrio, níquel e cádmio, são capazes de causar doenças renais e câncer”.

Fonte: Os autores.

Ao observarmos a Tabela 2 percebemos que foram alocadas 27 respostas na categoria C1(F), 22 na C2(F), 18 na C3(F), 4 na C4(F), 9 na C5(F) e 5 na C6(F). Verifica-se novamente que na maioria das respostas foi mencionada a contaminação do meio ambiente como um dos efeitos causados pelo descarte incorreto das pilhas e baterias.

No entanto, é perceptível que houve uma compreensão por parte dos alunos com relação a outros aspectos, como a composição das pilhas e baterias e os efeitos causados à saúde humana e dos animais.

Além disso, podemos observar que as categorias C1(F), C2(F), C3(F) e C4(F) correspondem as categorias C1(I), C2(I), C3(I) e C4(I), sendo que nas iniciais foram alocadas 24, 16, 12 e 3 repostas, respectivamente e nas finais, 27, 22, 18 e 4, respectivamente. O aumento do número de respostas em cada uma das categorias finais também nos permite verificar uma maior compreensão por parte dos alunos a respeito dos efeitos causados pelo descarte incorreto das pilhas e baterias.

É possível observar também, de maneira quantitativa, um aumento de unidades de análise da questão inicial para a final, uma vez que as unidades de análise passaram de 57 para 85 respectivamente, representando um aumento de 50% de unidades de sentido, ou seja, os alunos explicaram de maneira mais elaborada sobre a problemática do descarte das pilhas e baterias.

A emergência de duas novas categorias (C5(F) e C6(F)) que não foram contempladas no início do desenvolvimento da sequência didática também é um indício de apropriação do conhecimento por parte dos alunos. Na categoria C5(F) os alunos demonstraram compreensão sobre a existência de uma legislação para o descarte de pilhas e baterias esgotadas, citando a CONAMA e ações sobre o descarte correto das mesmas, como devolução ao fabricante para destino adequado e criação dos pontos de coleta na comunidade.

A categoria C6(F) contemplam respostas que mencionam os metais que estão presentes nas pilhas e baterias. Os alunos foram capazes de citar alguns metais constituintes de pilhas e baterias, assim como seus efeitos para o meio ambiente e saúde. A esse respeito, Gomes e Melo (2006) relatam em sua investigação, os prejuízos causados pelos elementos presentes nas pilhas e destacam que a maioria dos organismos vivos, necessita de doses muito pequenas de metais, que podem se tornar tóxicos e perigosos para a saúde quando ultrapassam determinadas concentrações-limite. Entretanto, alguns metais, como o chumbo, o cádmio e o arsênio, por exemplo, não desempenham funções nutricionais ou bioquímicas em microorganismos, plantas, animais ou humanos.

Após serem trabalhadas as atividades propostas na SD e a discussão dos conceitos científicos envolvidos no estudo das pilhas e baterias nota-se um avanço no padrão das respostas para a questão levantada inicialmente: *De que modo o descarte incorreto de pilhas e baterias tem se revelado nocivo ao ambiente?* As respostas ao final da SD vão além da percepção de senso comum e passam a ser melhor elaboradas pelos alunos com base em conceitos cientificamente aceitos.

Com base nos conhecimentos apreendidos sobre as pilhas e baterias ao longo da unidade, os alunos tomaram a iniciativa de montar um ponto de coleta na escola e passar em todas as turmas divulgando informações sobre os malefícios causados ao ambiente pelo descarte incorreto destes materiais. Marques e Dias (2014) ressaltam que a Educação Ambiental não se trata apenas de um processo de conscientização, é necessário a mudança de percepção e compreensão sobre o meio ambiente e os problemas a ele relacionados aliado ao conhecimento científico, conjuntamente com mudança de hábitos e comportamentos. Além das respostas elaboradas pelos alunos, a ação motivada pelo engajamento ao problema das pilhas e baterias, demonstra uma atitude cidadã por parte dos mesmos, e uma compreensão do que de fato é uma educação ambiental crítica e transformadora.

Essa ação, de montar pontos de coleta e panfletos para a comunidade escolar, não estava prevista inicialmente no plano de atividades da sequência didática inicialmente proposta. Como tal atitude obteve uma ótima contrapartida dos alunos e comunidade, a professora incluiu a ação idealizada pelos alunos como uma atividade integrante da sequência didática como proposta para ser utilizada daqui em diante. Então, esse movimento resultou em um novo modelo da sequência didática para trabalhar o conteúdo de pilhas e baterias, como mostra a figura 2.

Figura 2 – Modelo da Sequência didática reformulado com após a inclusão da atividade proposta pelos alunos



Fonte: Os autores

Nesse sentido, podemos considerar que a educação, desenvolvida em âmbito escolar, é promissora quando reorienta novas formas de relacionamento com a natureza. Dessa forma, o desenvolvimento de uma educação ambiental, através da utilização de temas ambientais como veículos de aprendizagem e de conscientização possibilita que os sujeitos desenvolvam a percepção dos problemas ambientais (BARROS e SILVA, 2009). Logo, constatamos a pertinência do encaminhamento metodológico adotado no desenvolvimento da SD para a compreensão do conhecimento científico, uma vez que foram levados em consideração os conhecimentos prévios dos alunos, e ao final da mesma os alunos conseguiram incorporar às suas respostas, explicações e atitudes possíveis para resolver a questão do descarte de pilhas e baterias esgotadas.

Considerações Finais

Os resultados demonstram que a implementação e desenvolvimento da sequência didática pautada na problematização do lixo eletrônico possibilitou a compreensão dos alunos a respeito do destino das pilhas e baterias esgotadas, e das consequências que um descarte incorreto pode acarretar ao ambiente e aos sujeitos que dele fazem parte.

As respostas dos alunos no início da SD permitiram o levantamento do conhecimento prévio dos alunos, evidenciando desconhecimento do real impacto do descarte das pilhas e baterias e ausência de conhecimento científico sobre o tema. Essas respostas também forneceram elementos para o desenvolvimento da SD. Já para as respostas finais ocorre um aumento de respostas para todas as categorias inicialmente propostas e emergência de outras duas (C5 e C6), demonstrando uma evolução nas respostas elaboradas pelos alunos, desta vez embasados em conceitos cientificamente aceitos e incorporando elementos de conscientização ambiental.

Com base nos conhecimentos apreendidos sobre as pilhas e baterias ao longo da unidade, os alunos tomaram a iniciativa de montar um ponto de coleta na escola e passar em todas as turmas divulgando informações sobre os malefícios causados ao ambiente pelo descarte incorreto destes materiais. Essa atitude surgiu justamente do engajamento e reflexão proporcionados pelas atividades desenvolvidas durante o projeto. É importante destacar que essa ação, não prevista inicialmente no plano de atividades, resultou em um novo modelo da sequência didática inicialmente proposta, incluindo a atividade idealizada pelos alunos como parte integrante da mesma.

Tal atitude e a análise das respostas finais à questão problematizadora evidenciam que houve uma maior compreensão por parte dos alunos a respeito da necessidade do descarte consciente das pilhas e baterias esgotadas, o que nos permite inferir que o desenvolvimento desta unidade proporcionou uma Educação Ambiental e científica aos alunos, culminando na formação de cidadãos críticos e conscientes.

Pôde-se constatar que a ocorrência de um processo de ensino e aprendizagem contextualizado, isto é, considerando os conhecimentos prévios trazidos pelos alunos do âmbito de sua vivência cotidiana para a sala de aula, proporciona que a aprendizagem ocorra de forma significativa. Deste modo, o processo é capaz de contribuir para a formação do cidadão crítico e consciente do meio ao qual está inserido, e a partir daí apto a intervir no meio social de sua vivência com práticas socioambientalmente sustentáveis, inovadoras e transformadoras.

REFERÊNCIAS

- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Barros, J. D. de S.; Silva, M. F. P. (2009). Educação para a Sustentabilidade Ambiental e Social em Cachoeira dos Índios – PB. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, 3(1), p. 38-44.
- BRASIL. (1999). *Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999*. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm>. Acesso em 13 de jul de 2016.
- _____. (1999). Resolução N° 257 de 30/06/1999, do CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente; “Dispõe sobre o descarte e gerenciamento de pilhas e baterias”; publicada no Diário Oficial da União, 22/07/1999; Brasília, DF.
- _____. (1999). Resolução N° 263 de 12/11/1999, do CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente; “Altera o artigo 6 da Resolução CONAMA n° 257/99”; publicada no Diário Oficial da União, 22/12/1999; Brasília, DF.
- _____. (2008). Resolução N° 401 de 4/11/2008, do CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente; “Revoga a Resolução CONAMA n° 257/99 - Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências; publicada no Diário Oficial da União, 5/11/2008; Brasília, DF.
- _____. (1999). *Parâmetros Curriculares Nacionais: temas transversais - meio ambiente/saúde*. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental, MEC/SEF.
- _____. (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEMT.
- Carvalho, I. C. M. (2008). *Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico*. São Paulo: Cortez.
- Delizoicov, D.; Angotti, J. A.; Pernambuco, M. M. (2009). *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. 3 ed. São Paulo: Cortez.
- Ferreira, L. H.; Hartwig, D.R.; Oliveira, R. C. (2010). Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. *Revista Química Nova na Escola*, 32 (2), p. 101-106.
- Freire, P. (2014). *Pedagogia do Oprimido*. 57^a ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Gadotti, M. (2000). *Pedagogia da Terra e Cultura de Sustentabilidade*. São Paulo: Editora Petrópolis.
- Gomes A.C. L.; Melo S. R. (2012). Pilhas e efeitos nocivos. *Arq Mudi*, 10(3), p.10-15.
- Guimarães. M. (2016). Por uma educação ambiental crítica na sociedade atual. *Revista Margens Interdisciplinar*, 7 (9), p. 11-22.

Kemerich, P. D. C. et al. (2013). Impactos ambientais decorrentes da disposição inadequada de lixo eletrônico no solo. *Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*, 10 (2), p. 208 -219.

Lima, L. C. C. (2011). *Reciclagem de pilhas e baterias como temática ambiental/cts para o estudo de eletroquímica* (Trabalho de Conclusão de Curso, Licenciatura em Química, Instituto de Química da Universidade de Brasília).

Lindemann, R. H.; Marques, C. A. (2009). Contextualização e Educação Ambiental no Ensino de Química: Implicações na Educação do Campo. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação Científica. Florianópolis, 2009. *Anais...* Porto Alegre: UFSC.

Loureiro, C. F. B. (1999). Considerações sobre o conceito de Educação Ambiental. *Revista Teoria e Prática da Educação*, 2 (3), p. 39 – 51.

Marques, M. D.; Dias, L. S. (2014). *Educação ambiental – A interdisciplinaridade para mudanças de intelecto, hábitos e comportamentos*. In: SEOLIN DIAS, L. (Org.). Educação ambiental em foco. 1 ed. Tupã: Associação Amigos da Natureza - ANAP, v. 1, p. 133 -155.

Moraes, R. (1999). Análise de conteúdo. *Revista Educação*, 22 (37), p. 7-32.

Muenchen, C.; Delizoicov, D. (2014). Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. *Ciência & Educação*, 20 (3), p. 617-638.

PARANÁ. Secretaria do Estado da Educação. (2008). *Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná - Química*. Curitiba:2009. Disponível em http://www.quimica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/dce_quim.pdf . Acesso em: 24 mar. 2017.

Santos, W. L. P.; Mortimer, E. F. (1999). Concepções de professores sobre contextualização social do ensino de química e ciências. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 22, Poços de Caldas, 1999. *Anais...* Poço de Caldas: Sociedade Brasileira de Química.

Santos, W. L. P.; Schnetzler, R. P. (1996). Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? *Química Nova na Escola*, 4, p. 28 – 34.

Santos, W. L. P.; Schnetzler, R. P. (1997). *Educação em Química: compromisso para cidadania*, Unijuí: Ijuí.

Tagore, V. (2009). Promovendo a reciclagem de pilhas e baterias. Meio Ambiente, fevereiro 2009. Disponível em: <http://www.revistameioambiente.com.br/2009/02/09/promovendo-areciclagem-de-pilhas-e-baterias/> Acesso em mar 2018.

Zabala, A. (1998). *A Prática Pedagógica: como ensinar*. Porto alegre, Artmed.

APÊNDICE A

Atividade 1 – Iniciando o diálogo...

Esta atividade será iniciada com a divisão da turma em 6 grupos, sendo estes de 4 ou 5 alunos. Cada aluno terá uma função no grupo, as quais serão de mediador (organiza as discussões no grupo, permitindo que todos possam se expressar e resolver os conflitos de opinião); porta-voz (tira dúvidas com o professor); redator (redige as respostas do grupo) e relator (expõe os resultados da discussão). Cada função será sorteada através de um cartão colorido. No(s) grupo(s) de 5 alunos, terão 2 relatores. Depois de distribuídas as funções, serão apresentados os vídeos a seguir:

- O descarte correto de pilhas e baterias usadas:

<https://www.youtube.com/watch?v=M3CHxf7u098&t=7s>

- A reciclagem de pilhas e baterias: <https://www.youtube.com/watch?v=5DDWg3n2MNA>

A partir do conteúdo dos vídeos, os alunos receberão alguns questionamentos e será guiada uma discussão entre os grupos, a fim de que após se defrontarem com as situações apresentadas, busquem interpretá-las criticamente com base no conhecimento que possuem a respeito dos temas. As questões a serem respondidas estão apresentadas a seguir:

- 1- *O que você entende por pilhas? E baterias?*
- 2- *Elas são imprescindíveis na atualidade? Onde?*
- 3- *Que tipo de material você acha que é necessário para se construir uma pilha?*
- 4- *Você sabe qual é o destino dado às pilhas e baterias usadas na sua cidade?*
- 5- *Você sabe como o descarte das pilhas e baterias no lixo comum podem afetar o ambiente?*
- 6- *Cite alguns problemas ambientais relacionados ao uso e descarte de pilhas e baterias.*
- 7- *Qual é a sua postura em relação a esses problemas?*

APÊNDICE B

Atividade 2 – Entrevistas com a Comunidade

Cada grupo deverá entrevistar 3 pessoas de diferentes meios sociais – profissionais liberais, professores, donas-de-casa, estudantes, comerciantes, balconistas, entre outros, utilizando as questões a seguir:

- 1- *Que tipo de material você acha que é necessário para se construir uma pilha?*
- 2- *Como você descarta suas pilhas e baterias depois de utilizadas?*
- 3- *Você pode citar algum problema ambiental relacionado ao descarte incorreto de pilhas e baterias.*

APÊNDICE C

Atividade 3 – Montando uma pilha

Um aluno estava fazendo uma prova de física, a qual apresentava cálculos complexos que necessitavam serem resolvidos a partir do uso de uma calculadora. Exatamente na hora de finalizá-los, a pilha acabou e não havia nenhuma disponível ali naquele momento. Neste caso, o professor forneceu ao aluno alguns materiais e sugeriu que ele montasse uma pilha caseira para ser utilizada como fonte de energia para a sua calculadora.

Se você fosse este aluno como montaria esta pilha?

Abaixo estão listados os materiais disponibilizados pelo professor, seguidos de algumas orientações:

Materiais:

- Tomate
- Batata
- Limão
- Laranja
- Fios de cobre
- Placa de zinco
- Placa de alumínio
- Placa de cobre
- Canudos plásticos

Orientações:

- Para a montagem do seu dispositivo, primeiramente selecione os materiais necessários;
- Para a produção de corrente elétrica é necessário que ocorra uma reação de oxirredução espontânea;
- A pilha deve apresentar um pólo positivo e outro negativo;
- E lembrem-se: O fluxo dos elétrons ocorre no sentido do ânodo para o cátodo.

Para pensar, debater e responder:

Você conseguiu resolver o seu problema?

Como você montou sua pilha?

Como você definiu o cátodo e o ânodo desta pilha?

Apresente as semirreções do dispositivo montado.

APÊNDICE D

Atividade 4 – Leitura complementar

Após a realização da discussão e solução do problema apresentado na atividade experimental será realizada uma leitura dirigida com os alunos em classe. O texto selecionado aborda o tema sobre o descarte de pilhas e baterias e as consequências de um manejo incorreto. O Título do texto é: **Pilhas e Baterias – Impactos ao Meio Ambiente**, e está disponível no link abaixo:

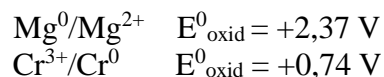
<<http://mairiporasempreverde.blogspot.com.br/2009/04/pilhas-e-baterias-impactos-ao-meio.html?m=1>>. Acesso em 19 de Nov. 2016.

APÊNDICE E

Atividade 5 – Exercitando o aprendizado²

Aluno (a): _____ n° _____ Data: _____

1. Como funciona uma pilha?
2. O que são pilhas? Do que é composta?
3. Quais as vantagens e desvantagens das pilhas comuns?
4. Qual a diferença entre pilhas comuns e alcalinas?

5. Dada a pilha $\text{Mg}^0/\text{Mg}^{2+} // \text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^0$ e sabendo que:

Podemos afirmar que:

- a) $\text{Mg}^0/\text{Mg}^{2+}$ é o cátodo
- b) $\text{Mg}^0/\text{Mg}^{2+}$ é o polo positivo
- c) Os elétrons saem de $\text{Mg}^0/\text{Mg}^{2+}$ e vão para $\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^0$
- d) Os elétrons saem de $\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^0$ e vão para $\text{Mg}^0/\text{Mg}^{2+}$

6. ENEM (2009) Cerca de 1% do lixo urbano é constituído por resíduos sólidos contendo elementos tóxicos. Entre esses elementos estão metais pesados como o cádmio, o chumbo e o mercúrio, componentes de pilhas e baterias, que são perigosos à saúde humana e ao meio ambiente. Quando descartadas em lixos comuns, pilhas e baterias vão para aterros sanitários ou lixões a céu aberto, e o vazamento de seus componentes contamina o solo, os rios e o lençol freático, atingindo a flora e a fauna. Por serem bioacumulativos e não biodegradáveis, esses metais chegam de forma acumulada aos seres humanos, por meio da cadeia alimentar. A legislação vigente (Resolução CONAMA no 257/1999) regulamenta o destino de pilhas e baterias após seu esgotamento energético e determina aos fabricantes e/ou importadores a quantidade máxima permitida desses metais em cada tipo de pilha/bateria, porém o problema ainda persiste.

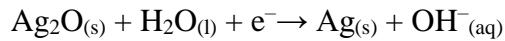
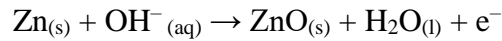
Uma medida que poderia contribuir para acabar definitivamente com o problema da poluição ambiental por metais pesados relatado no texto seria:

- a) deixar de consumir aparelhos elétricos que utilizem pilha ou bateria como fonte de energia.
- b) usar apenas pilhas ou baterias recarregáveis e de vida útil longa e evitar ingerir alimentos contaminados, especialmente peixes.
- c) devolver pilhas e baterias, após o esgotamento da energia armazenada, à rede de assistência técnica especializada para repasse a fabricantes e/ou importadores.
- d) criar nas cidades, especialmente naquelas com mais de 100 mil habitantes, pontos estratégicos de coleta de baterias e pilhas, para posterior repasse a fabricantes e/ou importadores.
- e) exigir que fabricantes invistam em pesquisa para a substituição desses metais

² Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 11 jul. 2009 (adaptado).

tóxicos por substâncias menos nocivas ao homem e ao ambiente, e que não sejam bioacumulativas.

7. ENEM (2009) Pilhas e baterias são dispositivos tão comuns em nossa sociedade que, sem percebermos, carregamos vários deles junto ao nosso corpo; elas estão presentes em aparelhos de MP3, relógios, rádios, celulares, etc. As semirreações descritas a seguir ilustram o que ocorre em uma pilha de óxido de prata.



Pode-se afirmar que esta pilha

- é uma pilha ácida.
- apresenta o óxido de prata como o ânodo.
- apresenta o zinco como agente oxidante.
- tem como reação de célula a seguinte reação: $\text{Zn}_{(s)} + \text{Ag}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{ZnO}_{(s)} + 2 \text{Ag}_{(s)}$.
- apresenta fluxo de elétrons na pilha do eletrodo de Ag_2O para o Zn.

APÊNDICE F

Atividade 6 – Discutindo a charge

Observe a charge a seguir:



Disponível em: <<http://zelhumortotal.blogspot.com.br/2010/12/brincadeira-sustentavel-charge.html>>

Interprete a charge com base nas discussões realizadas durante as aulas e responda: O que o menino pode fazer com a pilha que “acabou” para não causar problemas ambientais? O que significa sustentabilidade? Que tipo de problemas ambientais o descarte de pilhas e baterias pode causar? Apresente possíveis soluções para o descarte destes materiais.