



EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA: REVISÃO DE PRÁTICAS DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS SOBRE PILHAS E BATERIAS NO ENSINO MÉDIO

ENVIRONMENTAL EDUCATION IN CHEMISTRY TEACHING: REVIEW OF DIDACTIC-PEDAGOGICAL PRACTICES ON BATTERIES IN HIGH SCHOOL

Eliane Giselle Silva  

Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR)

✉ elianegsilv@gmail.com

Marcia Regina Royer  

Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR)

✉ marciaroyer@yahoo.com.br

Shalimar Calegari Zanatta  

Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR)

✉ shalicaza@yahoo.com.br

RESUMO: Nas últimas décadas enfrentamos uma crise socioambiental ligada diretamente ao modelo de sociedade e seu desenvolvimento. Essa crise e outros temas emergentes indicam a necessidade de que haja, no contexto escolar, um diálogo permanente com as diversas situações reais do educando. Diante disso, a inserção da Educação Ambiental nas aulas de Química para formação de cidadãos críticos e conscientes do seu papel na sociedade vem se tornando um tema importante para o entendimento de conceitos e de tendências nacionais e internacionais. O presente trabalho se propõe a analisar práticas de sala de aula na área de Química, especialmente sobre pilhas e baterias, a fim de apontar caminhos para a inclusão da Educação Ambiental, objetivando a promoção de reflexões sobre as relações do ser humano para com o ambiente. A metodologia empregada foi uma revisão bibliográfica de uma amostra de artigos publicados entre 2013 e 2020, que contemplam a inclusão da Educação Ambiental nas aulas de Química no Ensino Médio, a partir do tema Pilhas e Baterias. A análise dos resultados explicitados nas pesquisas demonstra que é possível perceber a construção do conhecimento de modo mais significativo quando se relaciona situações vivenciadas pelos educandos em seu cotidiano com a disciplina escolar, bem como a prática de metodologias participativas.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Ambiental. Química. Pilhas. Baterias.

ABSTRACT: In recent decades we have faced a socio-environmental crisis directly linked to the model of society and its development. This crisis and other emerging themes indicate the need for a permanent dialogue in the school context with the various real students' situations. Therefore, the inclusion of Environmental Education in Chemistry classes for the formation of critical citizens aware of their role in society has become an important topic for understanding national and international concepts and trends. This paper aims to analyze Chemistry classroom practices, especially about batteries, in order to point out ways for the inclusion of Environmental Education, aiming to promote reflections on the relationships of human beings with the environment. The methodology used was a literature review of a sample of articles published between 2013 and 2020, which contemplates the inclusion of Environmental Education in Chemistry classes in High School, based on the theme Stacks and Batteries. The analysis of the results explained in the research demonstrates that it is possible to perceive the construction of knowledge in a more significant way when it relates situations experienced by students in their daily lives with school discipline, as well as the practice of participatory methodologies.

KEY WORDS: Environmental Education. Chemistry. Stacks. Batteries.

Introdução

Vivemos em um mundo globalizado, onde o mercado apresenta uma avalanche de novas tecnologias a todo instante. São inúmeros novos modelos de eletroeletrônicos e eletrodomésticos sendo lançados todo mês, na mesma medida em que se incentiva a substituição desses equipamentos muito antes do término de suas vidas úteis. Consequentemente, a quantidade de pilhas e de baterias e os problemas relacionados ao descarte desses materiais vêm preocupando vários especialistas e integrantes da sociedade civil (Rizzatti, Bessa & Pessoa, 2013).

No Brasil, até a década de 1990 não se discutia sobre a contaminação ambiental de pilhas e baterias no pós-consumo e tudo isso era descartado no lixo comum, provavelmente, pela falta de conhecimento da população sobre os riscos ao meio ambiente causados pelo descarte incorreto deste material ou até mesmo pela falta de postos de coletas que deveriam ser ofertados pelas empresas que revendem estes produtos, como salientam Reidler & Gunther (2003).

A preocupação com os riscos à saúde humana e ao meio ambiente que estes sistemas eletroquímicos apresentam fez com que as políticas públicas fomentassem algumas resoluções que gerenciassem este problema. Neste sentido, o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA publicou no Diário Oficial da União de 30 de junho de 1999 a Resolução nº 257, sendo esta revogada pela Resolução CONAMA nº 401, de 4 de novembro de 2008 (Brasil, 2008), disciplinando o descarte e o gerenciamento ambientalmente adequado de pilhas e de baterias usadas no que tange à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final. Isso porque um dos principais problemas do descarte incorreto desses materiais é em relação aos metais pesados existentes em seu interior. Eles 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.

Existem vários tipos de pilhas no mercado: pilha seca de zinco carbono, pilhas alcalinas, pilhas de níquel-cádmio, pilhas miniaturas, baterias de chumbo-ácido e células de combustível. Até 1985, no Brasil, as pilhas e baterias, exceto as de lítio, continham em sua composição mercúrio metálico, porém, com o desenvolvimento de novas tecnologias, passou-se a utilizar outros metais e aditivos igualmente tóxicos como cádmio (Cd), chumbo (Pb), cobalto (Co), cromo (Cr), manganês (Mn), níquel (Ni), prata (Ag), e zinco (Zn), que, em contato com umidade, calor ou outras substâncias químicas, podem causar danos ambientais de grande proporção (Provazi, Espinosa & Tenório, 2012).

Por representar um sério problema ambiental, o descarte do lixo eletrônico constitui uma problemática relevante para as discussões nas aulas de Química (Arrigo, Alexandre & Assai, 2018). 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 e capazes de participarem, de alguma maneira, com responsabilidade na sociedade (Arrigo, Alexandre & Assai, 2018).

Contudo, é comum encontrar na literatura, pesquisas clássicas como a Garnett & Treagust (1992) citados por Sanger & Greenbowe (1997) e Niaz & Chacón (2003) que mencionam as dificuldades de professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem vinculado ao tema Eletroquímica no Ensino Médio, sobretudo por ser considerado um conteúdo complexo para compreensão por parte dos alunos. Pesquisas que envolvem concepções alternativas de superação das dificuldades que envolvem conceitos químicos também têm sido destaque nas pesquisas de Pozo *et al.*, (1991), Pozo & Crespo (2009), Caamaño (2007). Por isso, faz-se necessário ressaltar que o ensino das Ciências da Natureza, especialmente no que se refere ao ensino de Química, necessita de alternativas para atender aos objetivos propostos pelas diretrizes do Ensino Médio, ou seja, promovendo a interdisciplinaridade e a contextualização dos conteúdos por meio da abordagem de situações reais provenientes do cotidiano (Brasil, 2006).

Verifica-se também que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) não estabelece a Educação Ambiental como área de conhecimento, mas somente propõe aos sistemas de ensino incorporar temas contemporâneos que afetam a vida humana em escalas locais, regionais e globais de forma integradora e transversal. Santinelo, Royer & Zanatta (2016) indicam que as abordagens referentes a temática da Educação Ambiental foram tratadas de forma reducionista no documento da BNCC sendo pouco valorizada e de responsabilidade das Ciências da Natureza. Oliveira & Royer (2019) analisando a versão aprovada da nova BNCC para o Ensino Médio salientam que a ênfase da Educação Ambiental está associada à categoria socioambiental e sustentável. Para Oliveira & Neiman (2020, p. 48), a falta de preocupação com os temas transversais “mostra o quanto o Governo Federal está deixando de lado questões que deveriam ser incluídas como prioridade e deixa claro a falta de preocupação com a qualidade da educação do país”.

Diante disso, o objetivo desta pesquisa é investigar as práticas sobre o tema Pilhas e Baterias no Ensino Médio e o seu impacto ambiental, analisando como este tema está sendo abordado em propostas pedagógicas publicadas em periódicos científicos.

Para tanto, inicialmente, traçamos um panorama conceitual sobre pilhas e baterias no que tange a sua composição e as consequências de seu descarte incorreto no meio ambiente. Em seguida, foi construído um panorama histórico de conferências e resoluções com ênfase na importância da Educação Ambiental em nível nacional e internacional. Somado a isso, foi discutido sobre a implantação do tema Educação Ambiental em documentos oficiais que permeiam a Educação Brasileira para, então, tecer as considerações analíticas.

Pilhas e Baterias: Descarte Incorreto e suas Consequências

Nas últimas décadas, assistiu-se a uma proliferação enorme de aparelhos eletroeletrônicos portáteis, tais como: brinquedos, jogos, relógios, lanternas, ferramentas elétricas, agendas eletrônicas, *walk-talks*, barbeadores, câmeras fotográficas, filmadoras, telefones celulares, computadores, aparelhos de som, instrumentos de medição e aferição, equipamentos médicos etc. Em consequência, as pilhas e baterias passaram a fazer parte do cotidiano da vida das pessoas devido ao uso intenso desses aparelhos. Tal situação fez com que estes produtos, essenciais para suprir todas as necessidades humanas, ao final de sua vida útil, gerassem grande volume de resíduos sólidos, sendo a maior parte considerada tóxica e ainda descartada de maneira incorreta no nosso país (Provazi, Espinosa & Tenório, 2012).

Conforme a publicação da empresa Deutsche Welle (2017), um estudo da Organização das Nações Unidas (ONU) revelou que a quantidade de lixo eletrônico gerada, em 2016, alcançou o recorde de 45 milhões de toneladas, sendo que aparelhos de televisão, celulares e outros produtos desperdiçam também metais, como ouro e cobre. Segundo o estudo, elaborado pela Universidade da ONU, o peso do lixo eletrônico gerado no ano de 2016 é equivalente a cerca de 4,5 mil Torres Eiffel. E apenas 20% dos resíduos eletrônicos gerados foram reciclados, ou seja, apenas 9 milhões de toneladas foram recicladas no ano de 2016.

Isso acontece porque a maioria das pessoas desconhece a composição das pilhas e das baterias utilizadas e quais os danos que podem causar à saúde e ao meio ambiente e, assim, acabam descartando esse material em qualquer lugar, sem nenhum cuidado (Rizzatti, Bessa & Pessoa, 2013).

De acordo com a resolução CONAMA nº 401/08, baterias são definidas como “acumuladores recarregáveis ou conjuntos de pilhas, interligados em série ou em paralelo”, e pilhas são “geradores eletroquímicos de energia elétrica, mediante conversão de energia química, podendo ser do tipo primária (não recarregável) ou secundária (recarregável)” (Brasil, 2008).

Segundo Bocchi, Ferracin & Biaggio (2000), há uma certa confusão na terminologia usada para se referir aos sistemas eletroquímicos. Em princípio, o termo “pilha” deveria ser empregado para se referir a um dispositivo constituído unicamente de dois eletrodos e um eletrólito, arranjos de maneira a produzir energia elétrica. O eletrólito pode ser líquido, sólido ou pastoso, mas deve ser sempre um condutor iônico. Quando os eletrodos são conectados a um aparelho elétrico, uma corrente flui pelo circuito, pois o material de um dos eletrodos se oxida espontaneamente liberando elétrons (anodo ou eletrodo negativo), enquanto o material do outro eletrodo reduz-se usando esses elétrons (catodo ou eletrodo positivo).

Na composição das pilhas e das baterias são encontrados alguns metais pesados, entre eles, mercúrio, zinco, cádmio e cobre que corroboram para prejudicar a saúde humana bem como possuem alto potencial para contaminar solo, plantas e lençol freático. Para Gomes e Melo (2006), entre os compostos encontrados nas pilhas, é possível destacar alguns que são muito prejudiciais ao homem, como o mercúrio (Hg), que pode afetar o sistema nervoso, o cádmio (Cd), que pode acarretar aumento na pressão arterial e afetar o sistema imunológico, e o chumbo (Pb), que se enquadra como agente teratogênico, podendo acarretar perdas de memória, dores musculares, emagrecimento e depressão.

Ao serem descartadas, pilhas e baterias podem estourar, amassar e, conseqüentemente, o conteúdo tóxico existente dentro delas pode vaziar e, portanto, uma vez jogadas no ambiente representam grandes riscos ao meio ambiente e à saúde. Por falta de esclarecimentos, a população acaba por depositar pilhas e baterias em lixo comum. De acordo com Gomes & Melo (2006, p. 12), “nos aterros, expostas ao sol e à chuva, as pilhas se oxidam e se rompem, criando uma série de inconvenientes, como o risco de contaminação do lençol freático”.

A preocupação com o descarte de pilhas e de baterias no Brasil foi praticamente inexistente até 1999, quando o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) publicou a legislação que regulamenta a coleta, a reutilização e a reciclagem, a 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 são os responsáveis para uma destinação final adequada. Em 2008, o documento foi atualizado com vistas à informação e Educação Ambiental (Brasil, 2008).

Logo, o descarte do lixo eletrônico também constitui uma problemática relevante para as discussões nas aulas de Química. Na opinião de Lewin & Lomascólo (1998, p. 148 *apud* Ferreira, Hartwig & Oliveira, 2010, p. 102),

[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.

Portanto, para a formação de cidadãos conscientes às questões ambientais, é fundamental que as escolas adotem práticas desde o Ensino Fundamental ao Superior, a fim de despertar discussões propícias para o enfrentamento destes problemas. A educação irá permitir que o cidadão entenda sobre a forma correta de descarte, os problemas relacionados ao meio ambiente e à saúde, além de permitir que as pessoas adotem novos hábitos e busquem melhor qualidade no ambiente em que vivem (Gazzinelli *et al.*, 2001). Assim, dada sua importância, discutiremos sobre educação ambiental.

Educação Ambiental

Nas últimas décadas, decorrente da intensificação dos impactos sociais, econômicos e ambientais, discussões na esfera política em eventos nacionais e internacionais acerca da Educação Ambiental contribuíram para a elaboração de documentos, leis, tratados e estudos acerca da preocupação com os problemas ambientais.

Carvalho (2004) assevera que a Educação Ambiental teve seu marco histórico a partir da Conferência de Estocolmo (Suécia) em 1972. Nessa conferência, entre os assuntos abordados, tratou-se do esgotamento de recursos naturais frente ao crescimento econômico e o despertar da consciência ecológica mundial para a crise socioambiental. Naquele momento, os dirigentes elaboraram a Declaração sobre o Meio Ambiente Humano ou Declaração de Estocolmo, no qual uma das resoluções foi a necessidade de promover a educação dos cidadãos comuns no sentido de procurar as soluções para problemas ambientais. Este documento teve como desdobramentos a elaboração da Declaração de Estocolmo, com 26 princípios e a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

Por meio da UNESCO, promoveu-se, em 1975, a Conferência de Belgrado (Iugoslávia), onde foram formulados alguns princípios básicos da Educação Ambiental. A Carta de Belgrado prevê como meta prioritária da Educação Ambiental

formar uma população mundialmente preocupada com o meio ambiente e seus problemas associados, que tenha conhecimentos, habilidades, atitudes, motivações e o sentido de compromisso, que lhes possibilite trabalhar de forma individual e coletivamente na procura de soluções para os problemas atuais e que contribua para a prevenção de novos problemas (UNESCO-UNEP, 1975, p. 3, tradução livre).

Neste evento, surge o Programa Internacional de Educação Ambiental (PIEA), que define algumas orientações acerca de alguns pontos como desigualdade, fome, miséria e poluição. São sugeridas mudanças no desenvolvimento de vários setores da sociedade, visto que esta carta sugere que a economia global influencie as questões ambientais globais.

A Educação Ambiental passa a ser vista como essencial para a educação global no ano de 1977, quando acontece a Conferência de Tbilisi, em Georgia. No que tange à educação, Tozoni-Reis (2004) percebe que na Declaração da Conferência de Tbilisi há uma preocupação com a inserção do educando com os elementos da natureza, contribuindo para os processos cognitivos de solução dos problemas ambientais, bem como os materiais e métodos interdisciplinares adotados para tal fim. Na declaração final da Conferência de Tbilisi foi estabelecido que “a Educação Ambiental não deve ser mais uma matéria que veio juntar-se aos programas de estudo já existentes, mas deve incorporar-se nos programas destinados ao conjunto dos alunos, qualquer que seja a sua idade” (United Nation, 1978, p. 20).

O Governo brasileiro criou, em 1992, o Ministério do Meio Ambiente e naquele ano também foi realizada a RIO-92, onde a Educação Ambiental foi definida como uma educação crítica da realidade, cujo objetivo seria o fortalecimento da cidadania para a população como um todo e não para um grupo restrito, concretizando-se pela possibilidade de cada pessoa ser portadora de direitos e de deveres e de se converter, portanto, em um ator corresponsável na defesa da qualidade de vida. Além disso, estabeleceu que a Educação Ambiental fosse crítica e inovadora aos níveis formal e não-formal (Dias, 2004).

Especialmente na Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável (RIO+20), que ocorreu em 2012, abriram-se possibilidades de novas discussões no contexto de desenvolvimento sustentável e erradicação da pobreza. Sendo assim, se definem os objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), formalizando a Agenda 2030 com a perspectiva de um novo

modelo de produção e de organização social que promova a justiça socioambiental e incentive a participação social e as formas de governo (Gallo *et al.*, 2012).

No Brasil, de acordo com Carvalho (2004), a Educação Ambiental tem buscado construir a perspectiva interdisciplinar para compreender e intervir questões que afetam as relações entre grupos humanos e seu ambiente, valorizando diversos saberes – até mesmo os não escolares. Porém, a Educação Ambiental, no plano pedagógico, tem se caracterizado pela crítica à sua compartimentalização do conhecimento em disciplinas. Ao se considerar esse tema e sua abrangência, fica claro que há uma vasta fundamentação em diferentes áreas e, portanto, a Educação Ambiental não pertence a uma única disciplina ou área do saber.

Em uma perspectiva evolutiva para a institucionalização da Educação Ambiental no contexto brasileiro, promulga-se no âmbito legislativo a Lei que ampara a Educação Ambiental e sua inclusão em todos os níveis de ensino. A Lei nº 9.795, sancionada em 27 de abril de 1999, instaura a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) e apresenta no seu artigo primeiro:

Art. 1º Entendem-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 (Brasil, 1999).

Ainda de acordo com esta Lei, em seu 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” (Brasil, 1999).

A Educação Ambiental ainda se faz presente em alguns documentos da Educação Básica, como na proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que estabelece a formação de valores por meio de conteúdo dos temas transversais relacionados ao meio ambiente, os quais ajudariam os alunos a construir o senso crítico necessário para uma transformação da sua realidade e o enfrentamento da crise ambiental. Assim, ao apresentar o meio ambiente como tema transversal a ser trabalhado no ensino fundamental e médio, o documento menciona que a transversalidade deve promover uma compreensão abrangente dos diferentes objetos de conhecimento, bem como a percepção da implicação do sujeito de conhecimento na sua produção, superando a dicotomia entre ambos (Brasil, 1997).

Nas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio de Química, o tema Meio Ambiente é apresentado como parte dos conhecimentos, habilidades e valores relativos à história, à filosofia da Química e às suas relações com a sociedade e o ambiente. Ainda propõe que, embora o tema Meio Ambiente seja trabalhado de forma contextualizada, em algum momento,

as abordagens dos conteúdos relacionados a essa temática precisam, obrigatoriamente, em algum momento do processo, estar articuladas no âmbito do currículo escolar, de forma não fragmentada e não prescritiva, com o desenvolvimento da educação ambiental, conforme preceitua o Plano Nacional de Educação (Brasil, 2006, p. 122).

No que tange a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em sua versão definitiva, a Educação Ambiental é citada de forma pontual na introdução do documento, sendo reduzida a um tema que deve ser incorporado ao currículo e às propostas pedagógicas. Vale salientar que na BNCC é preconizado que os temas “são contemplados em habilidades dos componentes curriculares, cabendo aos sistemas de ensino e escolas, de acordo com suas especificidades, tratá-los de forma contextualizada” (Brasil, 2017, p. 20).

Desta forma, a Educação Ambiental apresenta-se como um processo de suma importância na sensibilização de pessoas, oferecendo a elas uma nova visão acerca das questões ambientais (Medeiros *et al.*, 2011). Nesse sentido, uma boa oportunidade de transformação da sociedade é trabalhar a educação ambiental com crianças e adolescentes, desenvolvendo atividades em

conjunto com escolas e comunidades em geral, para que estes estudantes passem adiante seus conhecimentos e atitudes, atingindo uma maior parcela da população (Bombana, Czapski, & Borges, 2011).

Para que isso ocorra, de acordo com Gomes e Melo (2006, p. 14), “é necessária a atuação das Instituições de Ensino, desde o Ensino Fundamental ao Superior, no sentido de despertar a discussão e os meios de solução para o problema”. Para tanto, é preciso que os professores busquem educar os alunos utilizando recursos metodológicos que instiguem a capacidade de investigação, autonomia e conseqüente mudança de hábitos, frente aos problemas ambientais.

Esse estímulo busca priorizar a ligação entre ciência e a sociedade, interligando as diversas relações existentes entre o ser humano, o seu cotidiano e a sociedade em que vive. Isso deve ser feito através de abordagens investigativas, na busca pela construção do conhecimento. Damasceno (2016) destaca que a intenção é formar cidadãos capazes de discutir de forma crítica, tomar decisões e mudar hábitos que busquem pela preservação ambiental.

É importante destacar que, de forma geral, o currículo é organizado de forma a considerar a realidade do aluno. Porém, não se deve descon siderar o fato de que os professores realizam práticas de Educação Ambiental isoladas e desconectadas de significados científicos, observando-se uma visão reducionista do professor com relação à Educação Ambiental. Apesar dessas ações serem importantes, não se pode resumir que a Educação Ambiental seja simplesmente essas ações, sem reflexões no âmbito ideológico, político e social que estão interligadas. Na concepção de Sauvé (2005, p. 320),

A educa o ambiental acompanha e sustenta de início o surgimento e a concretiza o de um projeto de melhora da rela o de cada um com o mundo, cujo significado ela ajuda a construir, em fun o das características de cada contexto em que interv m. Numa perspectiva de conjunto, ela contribui para o desenvolvimento de sociedades responsáveis.

Voltando o olhar para a importância da Educa o Ambiental e aliando-a ao contexto educacional, se faz necessário uma análise das práticas educacionais desenvolvidas como alternativas para a tomada de conhecimento e desenvolvimento de responsabilidades de todos os envolvidos no problema ambiental.   sobre a sele o do *corpus* e análise que dispensaremos aten o a seguir.

Metodologia

Neste texto, privilegiou-se uma revisão integrativa da literatura, que se caracteriza por sumarizar e analisar o conhecimento científico já produzido sobre o tema investigado, permitindo conclusões que articulem os resultados obtidos em diferentes estudos (Souza, Silva & Carvalho, 2010). Nesta mesma linha, estes autores explicam que “a revisão integrativa determina o conhecimento atual sobre uma temática específica, já que   conduzida de modo a identificar, analisar e sintetizar resultados de estudos independentes sobre o mesmo assunto [...]” (Souza, Silva & Carvalho, 2010, p. 103). Partindo deste princípio e após identifica o dos critérios de inclusão da pesquisa, foi realizada uma análise e discussão dos trabalhos produzidos a fim de verificar práticas docentes acerca da Educa o Ambiental e a aquisi o de conhecimento científico do educando.

Após problematiza o em rela o ao tema Educa o Ambiental e seu desenvolvimento nas aulas de Química no cotidiano escolar, especificamente no t pico sobre pilhas e baterias, fez-se uma pesquisa por meio da consulta ao banco de dados do Google Acad mico, pela facilidade de acesso na busca de artigos, relatórios, livros on-line, revistas científicas e outros materiais que possam ser necessários para embasamento teórico ou referência. Além disso, se algum material estiver disponível na biblioteca virtual, o Google Acad mico direciona gratuitamente para a mesmo.

Para a construção desta revisão, foram utilizadas as palavras-chave: “pilhas e baterias” e “Educação Ambiental” e para refinamento de pesquisa os termos “ensino médio” e “ensino de química” foram também inseridos. No total, foram identificadas 161 (cento e sessenta e uma) produções acadêmicas no período entre 2013 e 2020, distribuídas entre artigos, dissertações, teses e resumos em eventos.

Considerando todas as bases, foram selecionadas 161 produções acadêmicas, das quais seis atenderam os critérios de seleção estabelecidos. Os artigos selecionados foram avaliados em texto completo, observando se, de fato, atendiam os critérios da pesquisa.

A fim de constituir a amostra para análise, houve aplicação de filtros e leitura dos títulos, palavras-chave e resumos. Foram selecionados trabalhos que atenderam aos seguintes critérios de inclusão: documento do tipo artigo publicado entre 2013 e 2020 que versavam sobre a temática pilhas e baterias como tema para inclusão da Educação Ambiental nas aulas de química do ensino médio. Os critérios de exclusão foram artigos não disponíveis na íntegra, publicações duplicadas, trabalhos que descreviam práticas aplicadas no ensino fundamental e alguns com abordagem do tema em livros didáticos, entre outros. Após excluídas as opções que não correspondiam aos critérios de inclusão, foram identificados seis artigos científicos, que foram submetidos à revisão integrativa, tratando e interpretando as informações, sistematizadas a seguir.

Resultados e Discussão

Foram identificadas algumas características em comum nos artigos analisados como a aplicação de questionário para obtenção dos conhecimentos prévios dos alunos, bem como após a aplicação de intervenções didáticas. Os relatos descrevem a aplicação para um público-alvo vindo de escolas públicas (5 dos 6 artigos analisados), além do fato de que há em comum uma preocupação com o descarte incorreto de pilhas e de baterias no meio ambiente causando sérios danos ambientais. Independente da metodologia usada, algumas intervenções em sala de aula são realizadas na busca da conscientização dos materiais que fazem parte da composição das pilhas e das baterias, do descarte incorreto no meio ambiente e de ações de conscientização com a comunidade escolar e local (cidade). Também se destaca o ensino de química contribuindo para este fim, quando conceitos explorados fazem parte desta disciplina.

Quatro dos artigos analisados destacam a experimentação como suporte metodológico com o intuito de despertar a curiosidade dos alunos no tema abordado. No trabalho de Frison, Del Pino & Ceretta (2014), os autores destacam o papel do professor mediador frente ao trabalho em sala de aula e a aula prática no laboratório faz parte de sua metodologia. Para Arrigo, Alexandre & Assai (2018), aproximando-se da sequência didática dos Três Momentos Pedagógicos (3MPs) proposta por Delizoicov & Angotti (1990), a aula experimental também se fez presente. Os 3MPs envolvem a Problematização Inicial, a Organização do Conhecimento e a Aplicação do Conhecimento. Segundo Muenchen & Delizoicov (2014, p. 620), a organização dos 3MPs está estruturada da seguinte maneira:

Problematização inicial: apresenta-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.

Organização do Conhecimento: momento em que, sob orientação do professor, os conhecimentos [...] [científicos] necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados.

Aplicação do Conhecimento: momento em que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinam seu

estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

Em ambos os artigos, o experimento realizado foi relacionado à construção da Pilha de Daniell. Rizzatti, Bessa & Pessoa (2013) mencionam outro meio experimental utilizado a partir de materiais de baixo custo e presente no cotidiano dos alunos: tão curioso quanto a Pilha de Daniell, a pilha de batata elencada para a aula prática dos alunos também despertou motivação e novos conhecimentos. Ainda no que diz respeito ao trabalho participativo dos alunos, o artigo de Carvalho *et al.* (2016) nos mostra a construção de lixeiras ecológicas como parte de um projeto para o tema pilhas e baterias. Nas propostas realizadas, observou-se motivação dos alunos perante a atuação e conscientização de toda a comunidade escolar e a comunidade externa.

Os trabalhos de Arrigo, Alexandre & Assai (2018) e Marques, Drehmer-Marques & Persich (2018) identificaram a metodologia adotada nas sequências didáticas de Delizoicov, Angotti & Pernambuco (2009) e Zabala (1998). No artigo de Costa *et al.* (2017) não há referências sobre este tópico.

No artigo de Rizzatti, Bessa & Pessoa (2013), destaca-se o objetivo de trabalhar com os alunos do Ensino Médio o problema sobre o aumento do número de descarte inadequado de pilhas e baterias no lixo comum. As autoras iniciaram o trabalho por meio de uma pesquisa bibliográfica acerca do tema “Descarte correto de Pilhas e Baterias”. Em seguida, os alunos do segundo ano do Ensino Médio do período matutino responderam um questionário com 8 questões para diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos. Neste questionário, a abordagem foi relacionada ao conhecimento dos aparelhos que utilizam pilhas ou baterias em residências, o local de descarte desse material, a coleta seletiva, os malefícios quanto ao descarte incorreto, a composição, pilhas recarregáveis e o conhecimento sobre a Lei do CONAMA nº 401 de novembro de 2008. Em sala de aula realizou-se a explanação dos aspectos relacionados ao descarte correto de pilhas e baterias, com abordagem dos conceitos químicos envolvidos neste estudo da eletroquímica. Além disso, foram realizados experimentos de eletroquímica que envolveram a composição das pilhas e seu funcionamento. Ao final deste trabalho, alunos e professores resolveram ampliar o projeto e aplicá-lo em Feira de Ciências promovida pela escola. Os alunos iniciaram, assim, uma campanha de sensibilização para o descarte correto de pilhas e baterias, criando um espaço de coleta no ambiente escolar com a função de encaminhar o lixo à empresa responsável.

Avaliando o questionário aplicado aos estudantes sobre o descarte correto de pilhas e baterias, as autoras diagnosticaram que a maioria dos alunos realizam o descarte incorreto de pilhas, apesar de saberem dos malefícios causados por esta conduta. Identificaram também que acabam praticando esta atitude por falta de opções de postos de coleta na cidade, por exemplo. Na aula experimental desenvolvida, apesar dos alunos desconhecerem a fonte de energia utilizando batatas, a participação foi satisfatória. Após o trabalho realizado em sala de aula e no laboratório, além da participação na Feira de Ciências, houve a motivação dos alunos frente a mudanças de atitudes, visto que tiveram uma outra visão do tema inclusive no que diz respeito as consequências dos metais pesados no meio ambiente e para os seres vivos.

Pela metodologia descrita por Rizzatti, Bessa & Pessoa (2013), constatamos que explorar as vivências e experiências dos alunos, evitando chegar a sua realidade somente no final do processo, pode ser desafiador, mas necessário para confrontação do senso comum com conceitos científicos, proporcionando, assim, uma aula mais significativa. Pela dúvida do que já se conhece, é possível reconstruir e ampliar significados já atribuídos aos fenômenos (Moraes *et al.*, 2007).

Outro trabalho analisado foi de Frison, Del Pino & Ceretta, (2014), que salientam o papel do professor como mediador do conhecimento e a importância de sensibilizar e capacitar as pessoas

para os problemas ambientais. Mostra, também, a importância de desenvolver conteúdos escolares de forma articulada e contextualizada, tal como explorada no artigo de Rizzatti, Bessa & Pessoa (2013) analisado anteriormente. Neste trabalho desenvolveu-se uma proposta metodológica na modalidade Situação de Estudo (SE). A SE é uma orientação para o ensino e a formação escolar que articula conhecimentos e conteúdos de Ciências entre si e com saberes cotidianos, trazidos das vivências dos estudantes fora da escola, permitindo uma abordagem com característica interdisciplinar, intercomplementar e transdisciplinar (Maldaner & Zanon, 2004). Dessa maneira, segundo os autores, se extrapola a forma linear, fragmentada e descontextualizada com que os conteúdos vêm sendo abordados em sala de aula. A ação foi realizada com alunos da segunda série do ensino médio de uma escola pública, com os quais buscou-se, inicialmente, identificar os conhecimentos prévios e entendimentos de vivência dos alunos sobre pilhas e baterias e sobre questões ambientais de seu cotidiano. Novamente percebemos a ênfase em relação aos tipos de pilhas e baterias existentes no mercado, os aparelhos que a utilizam, o destino dado após seu uso e os problemas causados no ambiente pela composição presente neste material.

Logo após foram inseridos conceitos fundamentais para o entendimento sobre pilhas e baterias, em termos de constituição e implicações sociais relacionadas à sua produção, seu uso, desperdício e mau gerenciamento. A dinâmica adotada e o diálogo para a ressignificação de conceitos foram necessários para a compreensão da SE. Num outro momento, buscando a ampliação de significados para algumas questões já abordadas e, para a compreensão de como os metais se transformam e ficam disponíveis no ambiente, os estudantes desenvolveram uma atividade experimental que envolveu a construção da pilha de Daniell. As ideias já construídas pelos estudantes, bem como as ideias discutidas durante a construção da pilha permitiram compreender conceitos básicos de Química em um nível de maior complexidade, além dos riscos causados pelos metais quando descartados no meio ambiente e de que forma eles podem ser absorvidos pelo ser humano. Nesse caso, a atividade possibilitou organizar e desenvolver os conteúdos químicos de forma mais articulada e contextualizada. Percebeu-se que as atividades realizadas em sala de aula, quando bem fundamentadas, facilitam a compreensão dos conteúdos envolvidos, produzem aprendizagens mais significativas e contribuem para a formação profissional e pessoal dos estudantes e dos professores.

A experiência relatada neste artigo nos revela que quando os conteúdos escolares são estudados a partir de atividades experimentais relacionadas com assuntos que fazem parte da vivência dos alunos é possível desenvolver uma aula com maior participação e envolvimento. Essa forma de conduzir a atividade docente atesta que é possível desenvolver nos estudantes a capacidade de construir um pensamento consciente. A compreensão produzida aponta para a necessidade de prestar atenção na composição dos objetos utilizados no nosso dia a dia e no tratamento mais adequado dos resíduos gerados (Frison, Del Pino & Ceretta, 2014).

O estudo realizado por Carvalho *et al.* (2016), por sua vez, teve como objetivo investigar o grau de conhecimento dos alunos do 1º ano do ensino médio do município de Soure, Pará, sobre as consequências da contaminação do meio ambiente por metais pesados quando provenientes do lixo eletrônico. Novamente o método aplicado foi questionário inicial com questões direcionadas para avaliação da concepção dos alunos envolvidos acerca do tema metais pesados. A partir dos dados obtidos, foi realizado um trabalho de intervenção voltado às dificuldades identificadas, principalmente, para as turmas do período matutino. Na metodologia desenvolvida está a aplicação de um projeto estruturado com palestras, produção de textos para descrição de conhecimentos adquiridos durante as atividades e atividade prática, com a criação de lixeiras ecológicas com o objetivo de colaboração na mudança de hábitos e destinação correta do lixo. Como na cidade não existem postos de coleta deste tipo de material, o que foi coletado foi destinado a uma empresa em Belém-PA.

As questões foram feitas em relação ao método utilizado para descarte das pilhas e baterias, bem como o conhecimento acerca de sua composição, riscos do descarte incorreto no meio ambiente. Verificou-se que os alunos têm um prévio conhecimento do que seja metal pesado e dos riscos causados pelo descarte de pilhas e baterias no lixo doméstico. Identificou-se que nas aulas de química não são abordados temas como este e que as informações trazidas pelos alunos são fruto de conhecimentos adquiridos por algum meio de informação presente no seu cotidiano e que favorecem a opinião relacionadas ao entendimento do termo metal pesado.

Assim como Saúve (2005, p. 317) defende que “a educação ambiental integra uma verdadeira educação econômica: não se trata de ‘gestão do meio ambiente’, antes, porém, da ‘gestão’ de nossas próprias condutas individuais e coletivas com respeito aos recursos vitais extraídos deste meio”, os autores consideram que o desenvolvimento destas estratégias de ensino contribuiu para formação de conceitos críticos, além da inserção de hábitos saudáveis proporcionando a nova geração a responsabilidade ambiental.

Já o artigo de Costa *et al.* (2017) nos mostra uma pesquisa sobre o estudo dos metais pesados a partir do descarte de pilhas e baterias no meio ambiente, assim como desenvolvido por Carvalho *et al.* (2016). O foco é entender os impactos ambientais causados por estes metais quando em concentrações maiores do que as estabelecidas pela legislação. Há, na sequência didática desenvolvida, uma ponte de relação entre a disciplina de química e as questões ambientais. O público-alvo contemplou alunos do segundo ano do ensino médio do ensino público do município de Queimadas-PB. O trabalho se deu por uma sequência didática, iniciando-se por um levantamento das concepções prévias dos alunos sobre o tema pilhas e baterias através de questionamentos. Após a aplicação de um vídeo sobre pilhas e baterias, focando nas suas principais características e nos danos ambientais, realizou-se uma discussão em que os alunos passaram a socializar as ideias propostas no vídeo. Assim sendo, definiram-se conceitos gerais referentes ao estudo do tema trabalhado e, em seguida, foi exibido um segundo vídeo intitulado Ilha das Flores. Por fim, ocorreu a Avaliação da Aprendizagem, em que foi aplicado um questionário para avaliar a aprendizagem dos alunos a partir de questões contextualizadas. A sequência didática foi bem avaliada pelos alunos sendo um aspecto positivo em relação as contribuições na aprendizagem deles bem como no interesse e motivação pelo estudo do tema em questão.

Em contrapartida a esta sequência didática desenvolvida pelo artigo de Costa *et al.* (2017), o trabalho de Arrigo, Alexandre & Assai (2018) foi organizado a partir de uma sequência didática com base na abordagem temática dos Três Momentos Pedagógicos (3MPs) com tema central voltado para a Educação Ambiental. Esta sequência foi desenvolvida com alunos do terceiro ano do ensino médio (período matutino) de uma escola pública do município de Guaraci – PR, articulando temas relacionados à Educação Ambiental ao ensino de Química.

Os Três momentos pedagógicos, segundo Delizoicov, Angotti & Pernambuco (2009), são perpassados pela problematização inicial do tema, pela organização do conhecimento e pela aplicação do conhecimento. Sendo assim, o primeiro momento balizou-se na seguinte questão problematizadora: de que modo o descarte incorreto de pilhas e baterias tem se revelado nocivo ao ambiente? Para início do trabalho foram propostos dois vídeos para guiar a discussão acerca do conteúdo. Em seguida, os alunos responderam por escrito a questão problematizadora com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios deles.

No segundo momento pedagógico, a organização do conhecimento, foi realizado um estudo sistemático do conteúdo por meio de conceitos, definições e relações entre os conhecimentos abordados como composição, funcionamento e utilização das pilhas, necessários à compreensão da importância do descarte correto destes materiais para a preservação do meio ambiente, bem como a possibilidade de reciclagem das partes que os compõe. Após a explanação e discussão do conteúdo, a professora desenvolveu uma atividade experimental (montagem da pilha de Daniell)

e, posteriormente, foram trabalhados alguns exercícios de interpretação para melhor compreensão dos conceitos abordados. Por fim, foram realizadas visitas ao lixão da cidade e ao local do reciclado para refletir sobre a importância de separação adequada do lixo nas residências.

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 (Arrigo, Alexandre & Assai, 2018). Os alunos responderam novamente à questão problematizadora após a aplicação da sequência didática e serão analisadas por categorização de dados emergentes na coleta de dados. Para encerrar as atividades, foi solicitado que os alunos interpretassem uma charge com base nos conhecimentos adquiridos nas aulas, de modo que pudessem apresentar soluções para problemas ambientais ocasionados pelo descarte incorreto de pilhas e baterias.

Como resultado da aplicação dos 3MPs, constatou-se que houve uma evolução nas respostas elaboradas pelos alunos no início e no final do processo, em que a incorporação de elementos de conscientização ambiental foi observada. Os alunos tiveram a iniciativa de montar um ponto de coleta e divulgar essa iniciativa em todo âmbito escolar. Esta atitude está presente também nos artigos de Rizzatti, Bessa & Pessoa (2013) e Carvalho *et al.* (2016), expostos anteriormente.

Deste modo, as autoras destacam um processo de ensino e aprendizagem contextualizado, considerando os conhecimentos prévios dos alunos e colaborando para aprendizagem significativa. Sendo assim, o processo contribui para a formação do cidadão crítico e consciente do meio que está inserido. Estão, portanto, aptos a intervir no seu meio social com práticas socioambientais sustentáveis, inovadoras e transformadoras (Arrigo, Alexandre & Assai, 2018).

Nota-se nos trabalhos até então evidenciados que, ao desenvolver o contexto da problematização, o professor não explica verdades absolutas como algo pronto, nem tem o papel de dar respostas, mas provoca dúvidas e inquietações sobre estas verdades, como apresenta Delizoicov, Angotti & Pernambuco (2009, p. 200 - 201): “[...] a função coordenadora do professor concentra-se mais em questionar [...] e lançar dúvidas sobre o assunto do que em responder o assunto ou fornecer explicações”.

Sendo assim, neste processo, o professor atua ativamente, mediando a construção de novos conhecimentos sem respostas prontas, mas sim apontando possibilidades na tentativa de construir juntamente com os educandos a organização destes conhecimentos como mostra os autores Delizoicov, Angotti & Pernambuco (2009, p. 201):

Os conhecimentos selecionados como necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são sistematicamente estudados neste momento, sob a orientação do professor [...] de modo que o professor possa desenvolver a conceituação identificada como fundamental para a compreensão científica das situações problematizadas. Assim, é nessa etapa que deve ocorrer a ruptura dos conhecimentos fundamentados no senso comum, superando as visões ingênuas de mundo manifestadas pelos alunos, construindo olhares mais críticos para enxergar e interpretar a Ciência, envolvidos no fenômeno estudado.

Na aplicação do conhecimento, a retomada da questão problematizadora deve ser planejada e executada pelo professor sendo que o objetivo principal segundo os autores é:

[...] abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo como outras situações que, embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. [...] A meta pretendida como este momento é muito mais a de capacitar os alunos ao emprego

dos conhecimentos, no intuito de formá-los para que articulem, constante e rotineiramente, a conceituação científica com situações reais, do que simplesmente encontrar uma solução, ao empregar algoritmos matemáticos que relacionam grandezas ou resolver qualquer outro problema típico dos livros-textos (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2009, p. 2002).

Na proposta apresentada por Marques, Drehmer-Marques & Persich (2018), foram realizadas leitura e discussão de textos, aula expositiva, construção de coletores e panfletos de divulgação e uma palestra. Essa sequência didática foi aplicada em uma turma de terceiro ano do ensino médio de um colégio privado localizado em Rosário do Sul-RS. O objetivo foi realizar uma abordagem sobre Educação Ambiental no ensino e suas conexões com fatores políticos e sociais para reflexão do sujeito mediante suas responsabilidades. A sequência didática (SD) proposta por Zabala (1998) tem como intenção a organização de atividades ordenadas e articuladas para a realização de objetos educacionais.

Todas as atividades desenvolvidas por esta SD resultam em uma abordagem química de forma contextualizada com a realidade dos alunos que participaram de forma ativa ao longo do trajeto, com reflexões acerca de ações responsáveis e colaborativas para melhorar a qualidade de vida da comunidade.

Por todo trabalho desenvolvido no ambiente escolar acerca da Educação Ambiental e por conta de todas as lacunas existentes para efetivação de propostas que contemplem a conscientização em relação aos problemas reais, Sauvé (2005, p. 317) aponta que

[n]a origem dos atuais problemas socioambientais existe essa lacuna fundamental entre o ser humano e a natureza, que   importante eliminar.   preciso reconstruir nosso sentimento de pertencer   natureza, a esse fluxo de vida de que participamos. A educa o ambiental leva-nos também a explorar os estreitos vínculos existentes entre identidade, cultura e natureza, e a tomar consciência de que, por meio da natureza, reencontramos parte de nossa própria identidade humana, de nossa identidade de ser vivo entre os demais seres vivos.

Ao desenvolver uma rela o entre Educa o Ambiental, Ensino de Química e adequa o de propostas práticas no contexto escolar, podemos alcançar o aprimoramento do senso crítico para identificar e prevenir problemas no meio social em que vivemos.

Considera es Finais

Os resultados aqui obtidos mostram, principalmente, a importância de desenvolver os conteúdos escolares de forma articulada e contextualizada.   a partir disso que os estudantes produzem novos significados e valores para as concep es e conceitos sobre o meio ambiente e suas intera es com o mundo social e com a escola.

Conforme observado nos trabalhos analisados, este modelo de prática tende a oferecer um ensino de Química com sentido e significado para os estudantes e que contribui para a motiva o na busca de novos conhecimentos. Além disso,   possível afirmar que, utilizando temas emergentes na atualidade,   possível aplicar práticas metodológicas que atraiam a aten o dos alunos para os conteúdos que envolvem a disciplina de química e sua rela o com a sociedade de forma crítica e  tica em suas atitudes.

Nas diferentes abordagens, percebemos que na avalia o de conceitos prévios dos alunos sobre pilhas e baterias e seu descarte correto no meio ambiente as informa es compiladas são provenientes da m dia sem nenhum cunho científico.   necessária a presença do professor para articular e integrar novas ideias para a forma o do cidadão crítico. As atividades desenvolvidas, quando bem fundamentadas, facilitam a compreensão dos conteúdos envolvidos, contribuindo

para uma aprendizagem significativa. Além disso, essas práticas têm um maior potencial de envolvimento e motivação dos alunos do que quando os conceitos são definidos pelo consagrado livro didático.

Por fim, é possível ressaltar que toda reflexão acerca dessa problemática da Educação Ambiental se fez necessário e esses métodos adotados por diferentes professores foram meios de implementação e de desenvolvimento de uma postura crítica frente as suas práticas socioambientais.

Referências

- Arrigo, V., Alexandre, M. C. L. & Assai, N. D. S. (2018). O Ensino de Química e a Educação Ambiental: Uma Proposta para Trabalhar Conteúdos de Pilhas e Baterias. *Experiências em Ensino de Ciências*, 13 (5) 306-325.
- Bocchi, N., Ferracin, L. C. & Biaggio, S. R. (2000). *Pilhas e Baterias: Funcionamento e Impacto Ambiental*. *Revista Química Nova na Escola*, 11, 3-9.
- Bombana, M. C. B., Czapski, S. & Borges, T. (2011) *Hortas Na Educação Ambiental: na Escola, na Comunidade, em Casa*. São Paulo-SP: Editora Pierópolis.
- Brasil. (2008). *Resolução nº 401, de 04 de novembro de 2008*. CONAMA. 2008. Recuperado de: http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2008_401.pdf.
- Brasil. (1999). *Resolução nº. 257 Do Conselho Nacional Do Meio Ambiente (CONAMA)*. Diário Oficial da União, de 30.06.1999.
- 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. Brasília. Recuperado de: http://www.Planalto.Gov.Br/Ccivil_03/Leis/L9795.Htm.
- Brasil. (1997). *Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental*. – Brasília: MEC/SEF. Recuperado de: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>.
- Brasil. (2006). Secretaria de Educação Básica. *Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. (Orientações curriculares para o ensino médio; 2).
- Brasil. (2017). Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular: educação é a base*. Brasília: MEC.
- Caamaño, A. (2007). La enseñanza y el aprendizaje de la química. In: Jiménez Aleixandre, M. P. et al. (Coord.) *Enseñar Ciencias*. Barcelona: GRAÓ, 95- 118.
- Carvalho, I. C. de M. (2004). *Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico*. São Paulo: Cortez.
- Carvalho, G. K. S., Espírito Santo, M. S., Souza, L. O.; Diniz, Victor W. B. & Souza, Ronilson F. (2016). Educação Ambiental e os resíduos eletrônicos: Percepções de estudantes do ensino médio de Soure, Pará, Brasil, *Scientia Plena*, 12 (6).
- Costa, A. P. D. da, Oliveira, R. de C. G. de & Silva, T. P. (2017). *O estudo dos metais pesados a partir do descarte de pilhas e baterias no meio ambiente: avaliação de uma proposta didática pelos alunos do ensino médio*. In: Anais do II Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências-Conapesc. Campina Grande, PB.

- Damasceno, A. M. (2016). *O Descarte de Lixo Eletrônico (Pilhas e Baterias): Uma Atividade Investigativa em Educação Ambiental*. (Monografia de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte).
- Delizoicov, D., Angotti, J. A. & Pernambuco, M. M. C. A. (2009). *Ensino de Ciências fundamentos e métodos* (3ª ed.). São Paulo: Cortez.
- Deutsche Welle. (Ed.). (2017). Mundo produz quantidade recorde de lixo eletrônico. Recuperado de: <https://vermelho.org.br/2017/12/22/mundo-produz-quantidade-recorde-de-lixo-eletronico/>.
- Dias, G. F. (2004). *Educação Ambiental princípios e práticas*. São Paulo: Gaia.
- 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), 101-106.
- Frison, M. D., Del Pino, J. C. & Ceretta, Jaqueline P. (2009). Algumas questões ambientais permeando a construção de propostas de inovação curricular para o ensino de Química. *REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, 23, 440-457.
- Gallo, E., Setti, A. F. F., Magalhães, D. de P., Machado, J. M. H.; Buss, D. F., Franco Netto, F. de A. & Buss, P. M. (2012). Saúde e economia verde: desafios para o desenvolvimento sustentável e erradicação da pobreza. *Ciência & Saúde Coletiva*, 17 (6), 1457-1462.
- Gazzinelli, M. F., Lopes, A., Pereira, W. & Gazzinelli, A. (2001). Educação e participação dos atores sociais no desenvolvimento de modelo de gestão do lixo em zona rural em minas gerais. *Revista Educação & Sociedade*, ano XXII, 74, 225-248.
- Garnett, P. & Treagust, D. F. (1992). Dificuldades conceituais vivenciadas por alunos no ensino médio de eletroquímica: células eletroquímicas (galvânicas) e eletrolíticas. *Journal of Research in Science Teaching*. 29 (10), 1079-1099.
- Gomes, A. C. L. & Melo, S. R. de (2006). Pilhas e Efeitos Nocivos. *Arquivos do Mudi*, 10 (3), 10-15.
- Maldaner, O. A. & Zanon, L. B. (2004). Situação de Estudo – uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em Ciências. In: Moraes, R. & Mancuso, R. (org.). *Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores*. Ijuí: Ed. Unijuí.
- Marques, J. F. Z., Drehmer-Marques, K. C. & Persich, G. D. O. (2018). Educação Ambiental aliada ao ensino de Química: descartes de resíduos eletrônicos. *Revista Educação Ambiental – EDEA*, 23 (2), 307-321.
- Medeiros, A. B. de, Mendonça, M. J. da S. L., Souza, G. L. de & Oliveira, I. P. de. (2011). A Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. *Revista Faculdade Montes Belos*. 4 (1).
- Moraes, R., Ramos, M. G. & Galiazzi, M. do C. (2007). *Aprender Química: promovendo excursões em discursos da química*. In: Lenir B. Zanon & Otávio A. Maldaner, (orgs.). *Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para Educação Básica no Brasil* (pp. 57-75). Ijuí: Ed. Unijuí.
- Muenchen, C. & Delizoicov, D. (2014). Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. *Ciência & Educação*. Bauru, 20 (3), 617-638.
- Niaz, M. & Chacon, E. (2003). A Conceptual Change Teaching Strategy to Facilitate High School Students’ Understanding of Electrochemistry. *Journal of Science Education and Technology*, 12 (2).
- Oliveira, E. T. & Royer, M. R. (2019). A Educação Ambiental no contexto da Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio. *Interfaces da Educação*, Paranaíba, 10 (30), 57-78.

- Oliveira, L. & Neiman, Z. (2020). Educação Ambiental no Âmbito Escolar: Análise do Processo de Elaboração e Aprovação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). *Revista Brasileira de Educação Ambiental- Revbea*, São Paulo, 15 (3) 36-52.
- Pozo, J. I. et al. (1991). *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la química*. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia: C.I.D.E.
- Pozo, J. I. & Crespo, M. A. G. (2009). *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico* (5ª ed.) Porto Alegre: Artmed.
- Provazi, K., Espinosa, D. C. R. & Tenório, J. A. S. (2012). Estudo eletroquímico da recuperação de metais de pilhas e de baterias descartadas após o uso. *Metalurgia e materiais. Revista Escola de Minas*, 65, 335-341.
- Reidler, N. M. V. L. & Gunther, W. M. R. (2003). Impactos ambientais e sanitários causados por descarte inadequado de pilhas e baterias usadas. *Revista de Limpeza Pública*, 60, 21-26.
- Rizzatti, I. M., Bessa, I. O. & Pessoa, R. C. (2013). Descarte Correto de Pilhas e Baterias: Proposta de Educação Ambiental para Escola Estadual Maria das Dores Brasil, Boa Vista, Roraima. *Ambiente: Gestão e Desenvolvimento*, 5 (1), 81-90.
- Sanger, M. J. & Greenbowe, T. J. (1997). Common Student Misconceptions In Electrochemistry: Galvanic, Electrolytic And Concentration Cells. *Journal Of Research In Science Teaching*, 34 (4), 377-398.
- Santineló, P. C. C., Royer, M. R. & Zanatta, S. C. (2016). A Educação Ambiental no contexto preliminar da Base Nacional Comum Curricular. *Pedagogia em Foco*. Iturama (MG), 11 (6), 104-115.
- Sauvé, L. (2005). *Educação Ambiental: possibilidades e limitações*. Educação e Pesquisa, 31 (2), 317-322.
- Souza, M. T. de; Silva, M. D. da & Carvalho, R. de (2010). Revisão Integrativa: o que é e como fazer. *Einstein*, 8(1 Pt 1), 102-106.
- Tozoni-Reis, M. F. C. (2004). *Educação Ambiental, Natureza, Razão e História*. Campinas, SP: Autores Associados.
- UNESCO-UNEP. (1975). *La Carta de Belgrado: un marco general para la educación ambiental*. Recuperado de: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000017772_spa.
- United Nation. (1978). *Intergovernmental Conference on Environmental Education Tbilisi (USSR)*. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/00327/032763eo.pdf>.
- Zabala, A. (1998). *A prática Educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed.