

O ciclo de vida de produtos associado aos conhecimentos desenvolvidos nas aulas de química

The product life cycle associated with the knowledge developed in chemistry classes

ELAINE PAVINI CINTRA,
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA SÃO PAULO -
IFSP – CÂMPUS SÃO PAULO
elainecintra@ifsp.edu.br

Resumo

Este trabalho tem como objetivo analisar estratégias já implementadas para o estudo do descarte incorreto de resíduos, tendo como pano de fundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) e os pressupostos da Logística Reversa de produtos nas aulas de química. Foram investigados trabalhos publicados em revistas, eventos e reuniões científicas, que apresentaram, como eixo central de desenvolvimento, ações dentro cenário acima apresentado. O principal referencial utilizado no estudo desses trabalhos foi a educação CTS. Na maioria deles constatou-se que o desenvolvimento das propostas teve como base a associação de conhecimentos multidisciplinares (química, biologia, matemática, geografia, história) e, algumas vezes, interdisciplinares. Outro ponto comum foi o desenvolvimento de atividades pautadas em elaboração de textos argumentativos baseados no repertório proporcionado pelas atividades e discussões. Independente da temática, em todos os trabalhos analisados foram identificados conteúdos conceituais relacionados à área da química aplicados em uma situação-problema.

Palavras chave: logística reversa, educação CTS, currículo

The objective of this work is to analyze strategies already implemented for the study of the incorrect disposal of waste, taking into account the National Solid Waste Policy (BRASIL, 2010) and the Reverse Logistics assumptions of products in chemical classes. We investigated papers published in journals, events and scientific meetings, which presented actions within the scenario presented above. The main reference used in the study was the CTS education. In most of papers, it was verified that the development of proposals was based on the association of multidisciplinary knowledge (chemistry, biology, mathematics, geography, history) and, sometimes, interdisciplinary. Another common point was the elaboration of argumentative texts based on the repertoire provided by the researches and discussions. Regardless of the theme, in all the analyzed works, conceptual contents related to the chemistry were identified and applied in a problem situation.

Key words: reverse logistic, STS education, curriculum

INTRODUÇÃO

A Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010), conhecida como Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, estabelece diretrizes e metas para o gerenciamento de resíduos no país, além de criar instrumentos para que os três entes federados (União, Estados e Municípios), o setor produtivo e a sociedade civil se articulem no sentido de garantir o descarte ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. (TEIXEIRA, 2015). A base desta legislação é a responsabilidade compartilhada prevista na Logística Reversa de Produtos que atribui aos fabricantes, comerciantes e importadores de produtos a missão de direcionar, de forma ambientalmente adequada, os resíduos sólidos. O termo “Logística Reversa” (LR) pressupõe a devolução dos resíduos aos fabricantes, para que o mesmo seja reaproveitado como matéria-prima em novos ciclos produtivos (SENA, 2012).

A interlocução de problemas relacionados às questões de interesse da sociedade com conhecimentos desenvolvidos nas aulas de química é preconizada em documentos oficiais. As Orientações Curriculares para o Ensino Médio no ensino de química preveem um ensino visando o “...desenvolvimento de atitudes e valores compromissados com o ideal de cidadania planetária, na busca de preservação ambiental do ponto de vista global e de ações de redução das desigualdades étnicas, sociais e econômicas. “ (BRASIL, 2006, p.85). Entretanto, de acordo com Lopes (LOPES, 2005), no que se refere à área da Química, muitas vezes a contextualização assume majoritariamente a característica de mobilização de competências para solucionar problemas. Nos parâmetros, as concepções críticas são minimizadas, ou mesmo desconsideradas, em nome da formação de uma identidade autônoma que pressupõe a incorporação de competências associadas às novas reconfigurações do mundo do trabalho. (PINHÃO, MARTINS, 2016).

Embora a educação ambiental seja amplamente reconhecida como uma necessidade, “[...] privilegiar um dos aspectos das questões ambientais, em geral o ecológico, em detrimento do social, político, cultural, ético pouco contribui para o desenvolvimento de uma visão mais abrangente e crítica de mundo”. (FESTOZO, TOZONI-REIS, 2015, p.30). O saber ambiental crítico e complexo, necessário e desejável, é construído com saberes de diversos campos do conhecimento, problematizando paradigmas estabelecidos na busca de uma nova racionalidade social. (LEFF, 2015).

O movimento CTS é uma proposta pedagógica que desvincula a idéia de ciência neutra, absoluta e impessoal para uma ciência que se aproxima da realidade do aluno, trazendo significado para aquilo que é estudado. Uma das proposições desde ensino é dar subsídio ao aluno para que ele possa entender e refletir sobre os problemas que afetam o cidadão (SANTOS e AULER, 2011; SANTOS, 2005; MORAES e ARAÚJO, 2012). De acordo com o pensamento freireano a educação deve possibilitar o encorajamento dos sujeitos para a compreensão e participação nas questões que envolvem ciência, tecnologia, economia e política, considerando que a educação é um ato político (FREIRE, 1989).

Diante deste cenário neste manuscrito é proposta a investigação de experiências envolvendo a educação CTS, utilizando como temáticas a PNRS e a LR de produtos, buscando evidências de ações desenvolvidas, que possam contribuir para a formação cidadã dos indivíduos a partir das aulas de química.

METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa efetuada é de cunho qualitativo quanto à sua abordagem e quanto aos

procedimentos ela é predominantemente documental com análise de artigos, anais de congressos, encontros e reuniões científicas (MENGA, ANDRÉ, 2014). Foram investigados documentos nos quais há relatos do desenvolvimento de atividades em aulas de química associadas ao estudo da PNRS e dos pressupostos da LR de produtos. Os trabalhos selecionados para análise, apresentaram a associação dos termos PNRS e LR com o ensino de química. A análise dos documentos teve como objetivos identificar: as diretrizes gerais das propostas, as ações implementadas e os conteúdos conceituais desenvolvidos em cada relato dos trabalhos.

RESULTADOS

A maioria dos trabalhos analisados tinham como principal referencial a educação CTS (SANTOS e SCHNETZLER, 2010), focados principalmente na corrente “*Logical Reasoning Current*” (PEDRETTI, 2011) que considera a abordagem temática como oportunidade de desenvolvimento do senso crítico, responsabilidade cívica e cidadania do discente. De acordo com os relatos, todos os projetos foram desenvolvidos em escolas públicas estaduais, sendo apenas um deles desenvolvido em uma instituição de ensino federal.

Na maioria deles, foram consideradas informações sobre as características do alunado (público da Educação de Jovens e Adultos – EJA ou ensino regular). Essa informação é relevante pois a escolha da temática a ser desenvolvida deve ter representatividade para os participantes do projeto. O estabelecimento da logística reversa de produtos pressupõe o conhecimento do ciclo de vida do produto (ou *life-cycle analysis* – LCA, em inglês) e sua implantação tem como condição *sine qua non* o envolvimento de vários setores da sociedade: fabricantes, comerciantes, importadores, prefeituras e consumidores. (JUNTUNEN; AKSELA, 2013). O não engajamento de qualquer um destes atores compromete o processo de reinserção do resíduo na cadeia produtiva.

O desenvolvimento de estratégias para levar o conhecimento desse universo para a sala de aula torna-se importante, pois o aluno, enquanto consumidor, além de ter seu papel na LR ainda precisa ter consciência do seu poder de influência nos setores produtivo e público. No setor produtivo, pois ele pode fazer opção por um produto em detrimento de outro, e no setor público, porque cabe ao cidadão manifestar-se e estar atento às ações implementadas pelos seus dirigentes. A inserção dos conhecimentos relacionados ao ciclo de vida de produtos no ambiente escolar pode contribuir para a construção de relações mais equilibradas e melhor compreendidas, considerando a qualidade de vida e o meio ambiente. (JUNTUNEM, AKSELA, 2013).

A Tabela 1 apresenta de forma resumida os trabalhos analisados que foram desenvolvidos tendo como temática a reflexão sobre a problemática de diferentes resíduos: eletrônicos, baterias (chumbo-ácido; íon lítio), medicamentos, resíduos orgânicos, embalagens, isopor, entre outros.

Tabela 1: Resumo dos projetos desenvolvidos tendo como temática principal diferentes resíduos associados à PNRS e à logística reversa de produtos.

Temática/Descarte	Diretrizes Gerais	Ações Implementadas	Conteúdos Conceituais Desenvolvidos	Produto
Celulares (GOUVEIA et al., 2013); (TEIXEIRA et al., 2014)	<p>Percepção dos alunos quanto ao seu comportamento de consumidor frente à problemática do uso e descarte intenso de celulares.</p> <p>Estudo da PNRS e dos Pressupostos da LR</p> <p>Oficina de desmonte de celulares. Identificação de componentes.</p> <p>Busca e identificação de locais próximos à escola/residência de coleta de celulares sem uso.</p>	<p>Reflexão sobre o comportamento da sociedade e do cidadão frente a obsolescência programada de produtos.</p> <p>Obtenção e organização de dados experimentais em diferentes representações: tabelas, gráficos a fim de obter tendências.</p> <p>Análise de proporções.</p> <p>Resolução de problemas utilizando operações algorítmicas.</p> <p>Elaboração de textos argumentativos.</p>	<p>Métodos de separação de misturas.</p> <p>Constituição química dos componentes de um celular: polímeros, metais, compostos inorgânicos.</p> <p>Aspectos quantitativos das reações químicas.</p> <p>Relações estequiométricas.</p> <p>Conceito de Logística Reversa para celulares.</p>	<p>Elaboração de mapas com a identificação de pontos de coleta de celulares no entorno da comunidade escolar.</p>
Lâmpadas fluorescentes (REIS et al., 2015). (COURI et al., 2016)	<p>Discussão sobre a legislação acerca das lâmpadas extinção do comércio de lâmpadas de tungstênio no Brasil.</p> <p>Questão motivadora do projeto: As lâmpadas fluorescentes são uma boa opção para o uso residencial?</p> <p>Determinação da relação investimento de instalação/ durabilidade/ consumo para cada tipo de lâmpada. Relacionar dados obtidos com o consumo de cada residência.</p>	<p>Estudo de textos técnicos com informações sobre diferentes aspectos relacionados às lâmpadas fluorescentes, na busca de subsídios para elaboração da resposta à questão-problema.</p> <p>Levantamento da realidade presentes nas residências dos alunos e na escola: tipos e quantidades de lâmpadas presentes.</p> <p>Identificação dos procedimentos realizados pelos alunos e suas famílias no descarte das lâmpadas.</p>	<p>Modelos atômicos.</p> <p>Fenômeno da fluorescência.</p> <p>Propriedades da matéria.</p> <p>Conceito de Logística Reversa para lâmpadas fluorescentes.</p>	<p>Produção de folders relacionando o perigo do descarte incorreto de lâmpadas fluorescentes.</p>

Temática/Descarte	Diretrizes Gerais	Ações Implementadas	Conteúdos Conceituais Desenvolvidos	Produto
Baterias de automóveis (PINAÇO et al., 2015)	<p>Levantamento de informações de contaminação por chumbo em regiões da cidade de São Paulo e estudo de legislações relacionadas ao descarte.</p> <p>Estudo do funcionamento das baterias de chumbo.</p> <p>Representação de transformações químicas considerando aspectos simbólicos, microscópicos e macroscópicos</p>	<p>Discussões e elaboração propostas a partir de estudos de casos envolvendo problemas relacionados aos diversos atores (consumidor, fabricante, comerciante, órgãos público) participantes da logística reversa das baterias.</p> <p>Elaboração de textos argumentativos.</p>	<p>Processos redox.</p> <p>Pilhas/ baterias.</p> <p>Aspectos históricos relacionados ao desenvolvimento das pilhas.</p> <p>Ciclo de vida de pilhas/baterias.</p> <p>Contaminação por chumbo.</p>	<p>Elaboração de panfletos informativos sobre a necessidade de ocorrência da LR das baterias e os problemas decorrentes da contaminação decorrente do descarte inadequado.</p>
Resíduos orgânicos (MELO at al., 2014)	<p>Avaliação das propostas de governo dos candidatos à prefeitura da cidade de São Paulo, frente à necessidade de adequação das políticas de gerenciamento do lixo, visando atender as orientações da PNRS.</p> <p>Avaliação dos problemas decorrentes do envio de resíduos de forma indistinta à aterros sanitários.</p>	<p>Leitura e interpretação de legislação e textos técnicos.</p> <p>Elaboração de textos argumentativos.</p> <p>Discussão sobre as ações necessárias para mitigar vetores associados aos animais sinantrópicos.</p> <p>Montagem de composteira e estudo das etapas de decomposição dos resíduos.</p>	<p>Processos de separação.</p> <p>Conceito de densidade.</p> <p>Evidências transformações químicas.</p> <p>Animais sinantrópicos.</p> <p>Aterro sanitário e lixo.</p> <p>Decomposição da matéria orgânica.</p> <p>Desperdício de alimentos.</p>	<p>Montagem de composteiras para o estudo e para uso particular dos alunos interessados no projeto.</p>
Medicamentos (MELO at al., 2015)	<p>Levantamento dos procedimentos realizados pelos dos alunos da EJA para o descarte de medicamentos.</p> <p>Obtenção de informações presentes em uma caixa de medicamentos.</p> <p>Estudos das formas de descarte de medicamentos de acordo com orientações da Anvisa.</p>	<p>Elaboração fluxogramas explicativos com o caminho de um medicamento a ser descartado.</p> <p>Pesquisa de campo de farmácias da região próxima à escola/residência que realizam a coleta para descarte.</p>	<p>pH – influencia do pH na ação dos medicamentos.</p> <p>Concentrações das soluções (soluto, solvente, unidades de concentração, diluição de soluções).</p>	<p>Montagem de uma caixa para armazenagem de medicamentos na residência, de acordo com as orientações da Anvisa.</p>

Temática/Descarte	Diretrizes Gerais	Ações Implementadas	Conteúdos Conceituais Desenvolvidos	Produto
Radiografias (CARVALHO et al., 2016)	<p>Reconhecimento do problema associado ao descarte incorreto de radiografias devido à presença de substâncias tóxicas em sua composição e do seu potencial econômico uma vez que pode ser feita a recuperação da prata metálica.</p> <p>Estudo da LR das radiografias e da PNRS.</p> <p>Identificação dos procedimentos de descarte de radiografias realizados pelos alunos e seus familiares.</p>	<p>Obtenção da prata metálica proveniente das radiografias providenciadas pelos alunos.</p> <p>Trabalho em grupos com a participação de monitores.</p> <p>Realização de atividades lúdicas para a aprendizagem de conceitos químicos.</p>	<p>Tabela periódica.</p> <p>Evidências transformações químicas.</p> <p>Processos de separação.</p> <p>Aspectos qualitativos e quantitativos das reações químicas.</p>	<p>A partir dos experimentos realizados no laboratório os alunos obtiveram prata metálica.</p>
Sacos Plásticos (PINAÇO et al., 2016)	<p>Polêmica em torno da proibição do uso de sacolas plásticas, por meio de lei municipal (lei no 15.374/11).</p> <p>Estudo o papel de cada ator no cenário da LR.</p>	<p>Atividades experimentais envolvendo processo de separação e identificação de plásticos.</p> <p>Atividades usando aprendizagem baseada em problemas (PBL).</p> <p>Elaboração de vídeos pelos alunos discutindo a problemática.</p>	<p>Funções orgânicas.</p> <p>Polímeros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reações de polimerização. • Testes de identificação. 	<p>Socialização dos conhecimentos adquiridos através de vídeos elaborados pelos discentes.</p>
Resíduos eletrônicos (MACHADO et al., 2016)	<p>Estudo dos problemas associados ao descarte de resíduos eletrônicos.</p> <p>Reflexão sobre os benefícios / custos relacionados ao uso da matéria prima virgem e reciclada na produção de metais.</p> <p>Discussão sobre o rompimento da barragem na cidade de Mariana, incluindo aspectos ambientais, sociais, políticos e econômicos.</p>	<p>Desenvolvimento de habilidades relacionadas à apresentação de informações em diferentes linguagens: gráficas, tabelas e diagramas e produção de textos.</p> <p>Associação de conhecimentos matemáticos a conhecimentos de química na resolução de problemas.</p> <p>Uso da dinâmica “painel progressivo” no estudo das relações de consumo e descarte de produtos.</p>	<p>Propriedades dos metais:</p> <ul style="list-style-type: none"> • condutividades elétrica e térmica. • densidade. • propriedade magnética. <p>Processos de produção de metais via extração de matéria-prima virgem e via reciclagem de materiais.</p>	<p>Elaboração de textos e produção de material de divulgação para os demais alunos da escola.</p>

Temática/Descarte	Diretrizes Gerais	Ações Implementadas	Conteúdos Conceituais Desenvolvidos	Produto
<p style="text-align: center;">Bateria íon-lítio (TEIXEIRA, 2015(a)); (TEIXEIRA e CINTRA, 2015 – (b)) (GOUVEIA et al, 2015);</p>	<p>Ações voltadas para responder o seguinte questionamento: Existe viabilidade para a implementação da logística reversa de baterias íon-lítio no Brasil? Quais são os aspectos limitantes e norteadores nesta decisão? Interpretação de legislações, estudo da PNRS e dos cenários de manejo de resíduos em sociedades de outros países.</p>	<p>Obtenção do conhecimento através da pesquisa e do trabalho em equipe. Acompanhamento dos resultados na busca de evidências de alfabetização científica. Reflexão sobre o papel de cada setor da sociedade nos problemas decorrentes do descarte inadequado de resíduos. Desenvolvimento da capacidade argumentativa Elaboração de textos (cartas para membros da sociedade).</p>	<p>Propriedades das substâncias. Processos de separação de misturas. Relação entre o estado de oxidação e toxicidade do material. Funcionamento bateria de íon-lítio.</p>	<p>Debate envolvendo a temática na busca de respostas à questão-problema formulada. Visita técnica a uma cooperativa de reciclagem de resíduos eletrônicos.</p>
<p style="text-align: center;">Isopor (REIS et al., 2015)</p>	<p>Reflexão sobre o desinteresse do setor comercial no processo de reciclagem do poliestireno expandido e os problemas associados ao descarte inadequado deste resíduo. Estudo da PNRS e logística reversa do poliestireno.</p>	<p>Realização de atividades experimentais com produção de tinta a partir de poliestireno coloridos. Domínio sobre as representações simbólicas características da química orgânica. Desenvolvimento de atividades lúdicas no estudo da química orgânica. Elaboração de textos argumentativos.</p>	<p>Funções orgânicas. Propriedades dos compostos orgânicos. Reações orgânicas.</p>	<p>Oficina com elaboração de quadros e objetos de decoração pelos alunos utilizando tinta obtida pela solubilização do poliestireno expandido.</p>
<p style="text-align: center;">Embalagens de Bebidas (MARQUES et al., 2016)</p>	<p>Reflexão sobre as variáveis relacionadas ao ciclo de vida das embalagens, tais como: transporte (de matéria prima, do material acabado, da comercialização e da reciclagem), energia consumida (processos de manufatura e comercialização), produção de resíduos e identidade do líquido acondicionado.</p>	<p>Atividades experimentais com coleta de dados para utilizá-los na construção dos conceitos de densidade e calor. Desenvolvimento na elaboração e interpretação de informações em forma gráfica.</p>	<p>Estudo do conceito de densidade a partir de diferentes abordagens:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conceitual. • Algébrica. • Gráfica. <p>Conceito de Calor</p>	<p>Elaboração de textos argumentativos.</p>

Considerações Finais

Considerando que os trabalhos estavam embasados nos pressupostos da educação CTS, em todos foi possível identificar ações de sensibilização associadas à temática desenvolvida. Essas ações eram diferentes entre os projetos e consistiam de discussões de textos, análise de vídeos, dinâmicas, discussões de casos presentes na mídia, etc. Outro ponto comum era a aplicação de instrumentos de investigação para verificar o conhecimento prévio do aluno sobre a temática ou identificar suas atitudes. Essas atividades são importantes uma vez que a educação CTS pressupõe que a temática a ser desenvolvida tenha relevância para o aluno, ou seja, considera que ele se reconheça no contexto a ser estudado. (SANTOS e SCHNETZLER, 2010).

A inserção do estudo de uma legislação (no caso a PNRs) nas aulas de química demanda uma certa atenção. Isso porque se trata de um documento extenso, estruturado com características peculiares, resultando num processo que pode ser cansativo e enfadonho. Apesar desses aspectos negativos, esse estudo é muito importante para a formação cidadã do aluno, uma vez que ele pode gerar conhecimentos e o empoderamento do aluno/cidadão, a partir do conhecimento dos seus direitos, dos seus deveres e também dos deveres dos demais setores da sociedade.

Sob o ponto de vista da LR de produtos deve-se considerar que ela se baseia na participação de diferentes setores da sociedade, cada qual agindo segundo um conjunto próprio de motivações e restrições. A eficiência da LR depende da dinâmica desta rede, no sentido do quanto a comunicação entre os atores – setor privado, Estado e consumidores – e seus desempenhos individuais são capazes de garantir o fluxo adequado de retorno de materiais. (AGOSTINHO e SILVA, 2013; MATEUS, MACHADO e BRASILEIRO, 2009). Têm-se aqui alguns aspectos de grande importância relacionados aos projetos analisados neste trabalho. Primeiro, no que diz respeito ao conhecimento que o aluno adquire sobre a importância de sua participação, enquanto cidadão, na LR. Segundo, percepção das limitações impostas na implantação da LR por aspectos técnicos (muitas vezes o país não domina a tecnologia de reciclagem de todos os componentes presentes no resíduo), econômicos (às vezes a obtenção da matéria prima virgem é mais vantajosa para o setor industrial), políticos (considerando os diversos interesses que motivam a elaboração e alteração das legislações) e culturais (as atitudes no enfrentamento de problemas são muito dependentes do aspecto cultural da sociedade). Ainda, o conhecimento da legislação e o engajamento nas discussões podem permitir que o aluno perceba que as possíveis soluções para os problemas diagnosticados dependem de vários atores e não somente da ação do consumidor (apesar de também depender dela), dissociando-se da visão ao mesmo tempo fatalista e romântica de que todos os problemas são fruto das escolhas do cidadão, não levando em consideração interesses econômicos e políticos de grupos que detêm o poder. (FESTOZO & TOZONI-REIS, 2015).

Outra situação comum, observada em todos trabalhos, foi a inserção de conhecimentos multidisciplinares e interdisciplinares (SANTOMÉ, 1998) e não somente conteúdos conceituais de química. Esse aspecto é importante uma vez que o saber ambiental, necessário ao desenvolvimento da cidadania, é construído com saberes de diversos campos do conhecimento. (LEFF, 2015). Ainda, pôde-se identificar uma ênfase no que diz respeito à elaboração de textos argumentativos. De acordo com a maioria dos autores dos trabalhos analisados, as limitações relacionadas ao domínio da escrita e da leitura, por parte dos discentes, muitas vezes limitaram o desenvolvimento das ações. Problemas relacionados ao baixo domínio da leitura e interpretação de dados na forma de diferentes linguagens (tabelas,

gráficos, diagramas), por parte dos discentes, também foram observados. Segundo Curcio (1989) as representações gráficas surgem em diversos contextos do dia a dia (não exclusivamente escolares) e são usados, frequentemente, para comunicar dados estatísticos. Assim, a alfabetização gráfica (*graphicacy*) é um conhecimento essencial na formação dos alunos, pois permite que eles se apropriem de forma autônoma destas informações em lugar de se deixar levar pela aparente simplicidade da imagem (POSTIGO E POZO, 1999).

Finalmente, vale ressaltar que todos os trabalhos desenvolvidos estavam ambientados em projetos do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Assim o conhecimento gerado em cada projeto foi vivenciado por alunos de graduação em Licenciatura em Química, ou seja, futuros professores que possuirão um saber diferenciado sobre as temáticas aqui discutidas, sobre a PNRS e os pressupostos da LR.

Referências

AGOSTINHO, M. C. E.; SILVA, N. F. O consumidor como fator crítico na logística reversa de eletrônicos. **Anais: XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, Salvador, 2013.

BRASIL, MEC - Secretaria da Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**, Brasília, v.2, 135p. 2006.

_____. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: Distrito Federal: Diário Oficial da União, 2010.

CARVALHO, C.S.; SANTOS, J. G.; SILVA, P. C.; SALVIANO F. G.; MAYNARTE, M. C.; ARICÓ, E. M.; CINTRA E. P. **Indagatio Didactica**, vol. 8, nº.1, p. 1267-1278. 2016.

COURI J., CINTRA E. P., ARICÓ E.M., FINZI, S. N. Lâmpadas fluorescentes: abordagem cts no ensino da química. **Anais: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)**. Florianópolis. 2016.

CURCIO, F. R. Developing graph comprehension: elementary and middle school Activities. Reston, VA: **NCTM**. National Council of Teachers. 85p.1989.

FESTOZO, M. B., TOZONI-REIS, M. F. Educação ambiental para a sustentabilidade: consensos e disputas. **Anais: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC**. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015.

FREIRE, P. **A Importância do ato de ler: em três artigos que se completam**. São Paulo: Autores Associados: Cortez. 1989.

GOUVEIA P. C. F. M., BEZERRA W. M., TEIXEIRA P. C. G. , CINTRA E. P. Obstáculos à implantação da logística reversa de baterias de íon lítio na visão de discentes de um curso técnico de eletrônica. **Anais: XIII EVENTO DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA (EVEQ)**. São Paulo. 2015.

JUNTUNEN M.; AKSELA M. Life-cycle analysis and inquiry-based learning in chemistry teaching. **Science Education International**. Vol. 24, nº. 2, p.150-166, 2013.

LEFF, E. **Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Ed. Vozes. Petrópolis, RJ, 2015.

LOPES, A. C. Discursos Curriculares Na 1 Disciplina Escolar Química. **Ciência e Educação**, vol.11, nº. 2, p. 263-278, 2005.

PEDRETTI, E. NAZIR, J. Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On. **Science Education**, p.601-626, 2011.

PINAÇO, C. L. M., SOUZA. F. M.; FINZI, S. N., CINTRA, E. P. A Logística Reversa sob o enfoque de pilhas e baterias. **Anais: 37ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Águas de Lindóia, SP. 2015.**

PINAÇO, C. L. M. SOUZA. H. O.; F. M.; FINZI, S. N., MAYNARTE, M. C.; ARICO, E. M.; CINTRA E. P. A Questão Ambiental Associada ao Descarte de Sacolas Plásticas. **Anais: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ). Florianópolis. 2016.**

PINHÃO, F.; MARTINS, I. Cidadania E Ensino De Ciências: Questões Para O Debate. **Revista Ensaio**, vol. 1, nº. 3, p. 9-29, 2016.

POSTIGO, Y.; POZO, J. I. Hacia una nueva alfabetización: el aprendizaje de información gráfica. En J. I. Pozo e C. Monereo (Coords.). **El aprendizaje estratégico: enseñar a aprender desde el currículo**. Madrid: Santillana/Aula XXI, p. 251-267, 1999.

MACHADO. J. M.; SIBO, L. A., FINZI, S. N., MAYNARTE, M. C. ; ARICO, E. M.; CINTRA E. P. Experimentação Investigativa e Educação CTS sob o tema dos resíduos eletrônicos em aulas de química. **Anais: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ). Florianópolis. 2016.**

MARQUES, E. F.; CARVALHO, P.; FINZI, S. N., ARICO, E. M.; CINTRA E. P. O ciclo de vida das embalagens e suas implicações para o ensino em Química. **Anais: Anais: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ). Florianópolis. 2016.**

MATEUS, A. L. M. L.; MACHADO A. H.; BRASILEIRO, L. B. Articulação de Conceitos Químicos em Um Contexto Ambiental por Meio do Estudo do Ciclo de Vida de Produtos. **Química Nova na Escola**. Vol. 31, nº. 4, p.231-234, 2009.

MELO, B. N. M.; ROXO, F. K.; ERHARD, H. M.; AVEIRO, L. R.; CINTRA E. P. Compostagem - Utilizando a abordagem CTS, na Educação de Jovens e Adultos (EJA). **Unipluri/versidad**, Vol.14, nº. 2, 2014.

MELO, B. N.; SIBO, L. A., ODRIOZOLA, N. R., SALVIANO F. G., CINTRA, E. P. A Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Descarte de Medicamentos: uma abordagem CTSA no Ensino de Química. **Anais: XIII EVENTO DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA (EVEQ). São Paulo. 2015.**

MENGA, L.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2ª edição. São Paulo: EPU. 112p. 2014.

MORAES, J. U. P.; ARAÚJO, M. S. T. **O Ensino De Física e o Enfoque CTSA**. Caminhos Para Uma Educação Cidadã. São Paulo: Editora Livraria da Física. 2012.

REIS C. H., CORREIA L. O., COURI J., FINZI S. M., AVEIRO, L. R.; CINTRA E. P. Descarte de lâmpadas fluorescentes como tema motivador da aprendizagem de conteúdos relacionados ao ensino de eletroquímica. **Anais: XIII EVENTO DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA (EVEQ). São Paulo. 2015.**

REIS, C. H. R.; GOMES, J., SILVA, M. F.; SALVIANO, F. ; AVEIRO, L. R.; CINTRA, E. P. Reciclagem Química do Poliestireno Expandido (EPS) no Ensino de Jovens e Adultos (EJA) sob a perspectiva CTS. **Anais**: 37^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Águas de Lindóia, SP. 2015.

PEDRETTI, E. NAZIR, J. Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On. **Science Education**, p.601-626, 2011.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Tradução Cláudia Schilling. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda., 1998.

SANTOS, M. E. V. M. Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS. Rumo a “novas” dimensões epistemológicas. **Revista CTS**, nº. 6, vol. 2, p. 137-157, 2005.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 4, ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. **CTS e Educação Científica: Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisa**. Brasília: UNB. 2011.

SENA, F. R. **Evolução da Tecnologia Móvel Celular e o Impacto nos Resíduos de Eletroeletrônicos**. 2012. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

TEIXEIRA P. C. G., ESCOBAR, R. V., AVEIRO, L.R., ERHARD H. M.; CINTRA. E. P. O lixo eletrônico, sob a perspectiva CTS, no enfoque da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). **Uni-pluri/versidad**, Vol.14, nº. 2, 2014.

TEIXEIRA P. C. G. **A bateria íon lítio: Uma abordagem para o ensino de química no curso técnico**. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia. São Paulo. 2015.(a)

TEIXEIRA P. C. G., CINTRA, E. P. A logística reversa de eletrônicos no ensino de química. **Anais**: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC. Águas de Lindóia, 2015. (b)