



CONTEÚDOS AMBIENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA: ANÁLISE DOS CURRÍCULOS, DOS LIVROS DIDÁTICOS E MATRIZES DE AVALIAÇÃO NACIONAL NO BRASIL

Environmental contents in the teaching of chemistry: an analysis in standards, educational books, and assessment matrices in Brazil

Diana Lineth Parga Lozano¹

Cómo citar este artículo: Parga, D. L. (2017). Conteúdos ambientais no ensino de química: análise dos currículos, dos livros didáticos e matrizes de avaliação nacional no Brasil. *Góndola, Enseñ Aprend Cienc*, 12(2), 117-130. doi: 10.14483/23464712.10848

Recibido: 19 de agosto 2016 / Aceptado: 19 de abril de 2017

Resumo

As pesquisas em educação em ciências hoje reclamam que é preciso formar sujeitos responsáveis nas ações, e críticos da realidade sócio ambiental; para isto se requer professores, organizações curriculares e avaliações que trabalhem nesta perspectiva. Assim, foi feita uma pesquisa para determinar a correspondência entre o ensino, a aprendizagem e a avaliação dos conteúdos ambientais nos currículos e livros didáticos para o ensino de química no Brasil. Fizemos uma análise de conteúdo dos parâmetros curriculares em sete livros de química e, nas provas “Exame Nacional do Ensino Médio: ENEM”. Encontramos que o ensino de química entorno aos conteúdos ambientais e as estratégias de ensino, no que tem a ver com o ambiental, nos parâmetros curriculares e na maioria de livros didáticos analisados, estão de acordo com os referenciais das pesquisas atuais em didática das ciências e na educação ambiental. Mas, nas provas de avaliação ENEM há pouco conteúdo relacionado com o ambiental, e estes poucos estão descontextualizados e se apresentam de maneira tradicional; portanto, não atendem às políticas educacionais ambientais, o que significa que há desarticulação entre o que se propõe ensinar de acordo com as políticas educacionais e o que se avalia nesta prova nacional.

Palavras chaves: conhecimento didático do conteúdo (CDC), conteúdos ambientais, educação ambiental, ensino de química, materiais curriculares.

1. Professora na Universidade Pedagógica Nacional. Doutoranda na Universidade Estadual Paulista (UNESP). Correo electrónico: dparga@pedagogica.edu.co.

Abstract

Research in sciences education currently complain that is necessary to educate people responsible to act and critical thought about social environmental reality, it requires teachers, curriculum organizations and assessments to work in this perspective. Thus, this research was conducted to determine correspondence between teaching, learning and evaluation of environmental contents in curricula and textbooks for teaching chemistry in Brazil. We did a content analysis of curricular standards in seven chemistry books and in the tests "National High School Examination: ENEM". We found that chemistry teaching around environmental contents and teaching strategies in relation to environmental aspects in the curricular parameters and in most of the textbooks analysed are in agreement with the references of the current research in didactics of sciences and environmental education. However, in ENEM evaluation tests there is few content related to the environment, and these few are decontextualized and presented in a traditional way; Therefore, do not meet environmental education policies, which means that there is disarticulation between what is taught according to educational policies and what is evaluated in this national test.

Keywords: pedagogical content knowledge, environmental content, environmental education, teaching chemistry, curriculum materials.

Introdução

A abordagem das problemáticas ambientais é atualmente um dos desafios da sociedade e da escola. A importância da temática está relacionada com a frequência em que acontecem diversas formas de agressão à natureza, especialmente contra a vida e o vivo; as desigualdades entre seres humanos, os chamados ricos e pobres, o acréscimo do consumismo/produzitivismo, o esgotamento das culturas locais, etc. Portanto, o interesse na questão ambiental tem levado à organização de encontros internacionais em procura de soluções que se localizam principalmente nas escolas, toda vez que este é um espaço privilegiado na formação de sujeitos responsáveis e de compromissos éticos e morais com a sua própria vida e a do seu entorno, além disso, a escola contribui para manter os critérios sócio culturais necessários na supervivência do planeta.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi analisar os conteúdos ambientais que poderiam desenvolver os professores no ensino da química a partir das matrizes do sistema de avaliação (ENEM); dos parâmetros curriculares e dos livros didáticos de ensino médio no Brasil. Procuramos responder à pergunta sobre as correspondências entre ensino, aprendizagem e avaliação dos conteúdos ambientais nos currículos e materiais didáticos para o ensino de química. O estudo foi de natureza qualitativa descritiva, a partir da análise de conteúdo sobre os documentos enunciados; concluímos que nos livros didáticos de química, em geral, os conteúdos com implicações CTS-A (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) ainda estão distantes do desejável do enfoque, toda vez que o tratamento dos temas é direcionado para a aprendizagem da química mais do que para a aprendizagem da crítica reflexiva; as estratégias propostas têm um enfoque do tipo CTS

nos conteúdos, porém o trabalho prático se foca mais em exercícios tradicionais do que em problemas com conteúdo ambiental; só tem destaque a proposta de um livro que apresenta uma perspectiva holística e complexa ao incluir em seus capítulos dimensões sociais, políticas, econômicas, éticas e ecológicas da problemática.

Encontramos que os parâmetros curriculares do Brasil apresentam componentes sistêmicos, complexos e holísticos da problemática ambiental para ser considerados no ensino de química, o que se espera seja inserido nos livros didáticos e na atuação dos professores quando desenvolvem propostas de educação para o tema ambiental. Por outro lado, as matrizes do sistema de avaliação do ENEM são incipientes em quantidade de conteúdos ambientais a partir da química, encontramos que a temática ambiental se limita ao aspecto ecológico do problema, o que é contrário aos parâmetros curriculares neste país. Assim, pode se afirmar que existe pouca correspondência entre ensino, aprendizagem e avaliação dos conteúdos ambientais nos currículos e materiais didáticos para o ensino de química; mas se o ensino dependesse somente destes materiais/documentos, a organização do currículo para a educação ambiental seria mais difícil, ainda o professor tem a possibilidade de planejar ações mais coerentes com a demanda atual da sociedade evidenciada na literatura, que por sua vez depende de sua formação, seus interesses e o sentir da comunidade acadêmica na qual trabalha para abordar este novo desafio relacionado ao ambiental.

Conteúdos ambientais em ensino de química

Ao analisar conteúdos em disciplinas e materiais didáticos para ensinar o ambiental encontramos que não existe uma disciplina específica e nem livros didáticos especializados para o ensino desta temática nos níveis fundamental e meio, mas também não estamos propondo que se tenham disciplinas específicas para isto já que reconhecemos que trata

temas complexos que não podem ser aprendidos somente na perspectiva teórica, mas que precisam ser tratados de maneira interdisciplinar do mesmo jeito como tem sido trabalhado na literatura e no planejamento de propostas transversais nas escolas. Contudo, se encontra que em geral, esta temática é inserida nos currículos como temáticas correspondentes ao ensino de ciências da natureza e ciências sociais, especificamente como um conjunto de temas, objetivos e atividades pontuais focadas especialmente nos *conteúdos conceituais* (CC), os *atitudinais* (CA) e os *procedimentais* (CP), os quais, além disso, não se trabalham integradamente.

Neste aspecto concordamos com CALAFELL, BONIL e JUNYENT (2015 p. 37) que chamam a atenção sobre o fato de que ensinar conteúdos ambientais não é dar nem ter uma listagem de temáticas a ser estudada com os alunos, e nem são disciplinas “ambientalizadas” que se limitam à reflexão epistemológica desta, porque a didática do ambiental (DA) deve ter além dos próprios conteúdos para ser ensinados, as dimensões social, ética, cultural, econômica e política que consigam uma Educação Ambiental (EA).

Na análise dos materiais didáticos no especial dos livros didáticos, os temas ambientais se apresentam como temas de início ou como projetos ao final dos capítulos com a finalidade de chamar a atenção dos alunos e gerar interesse na temática disciplinar. O livro didático é o material mais comum na escola para educar os alunos no estudo de problemáticas ambientais, porém não é suficiente e nem pertinente. Neste ponto concordamos com a análise feita por GAVIDIA e CISTERNA (2000) em 20 livros didáticos de ciências da natureza para o ensino fundamental na Espanha; eles estudaram como é apresentada a ecologia aos alunos entre 12 e 16 anos; encontraram que os livros não consideram as recomendações dos parâmetros curriculares nacionais quanto à dimensão ambiental dos conteúdos; não contemplam de forma adequada conceitos relacionados com o entorno local, é escassamente tratam a dimensão social das problemáticas ambientais, os conteúdos

procedimentais não são usados para gerar novos conhecimentos pois se focam em atividades de aprendizagem por repetição, as práticas de laboratório não concordam com critérios da metodologia científica, as atividades de campo têm um propósito lúdico mais do que procedimental para gerar habilidades de compreensão dos ecossistemas, faltam atividades para adquirir um sistema de valores e atitudes positivas no estudo da problemática ambiental.

Abordagens de Conteúdos Ambientais por professores de química

Os estudos em didática das ciências mostram que as disciplinas sobre ciências que trabalham conteúdos ambientais são principalmente biologia e química, as quais por sua vez tem perspectivas predominantemente de trabalho em temáticas transversais, por exemplo, a partir da relação ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTS-A) e/ou a partir de controvérsias ou questões sócio científicas (QSC).

Entendemos que as temáticas transversais não se constituem em uma outra disciplina, mas são temas que devem estar inseridas no ensino de diversas disciplinas, neste sentido MEMBIELA (2001) e YUS (1997) indicam que são conteúdos que dependem da organização curricular disciplinar, não têm uma localização precisa, atuam como eixos organizadores dos conteúdos disciplinares e carecem de uma epistemologia própria. Estes temas devem provocar uma preocupação pelos problemas sócio-naturais com o intuito de que os alunos articulem os conteúdos científicos que aprendem com suas reflexões e análise das problemáticas em uma perspectiva de educação integral e não de ensino de pacotes de conteúdos isolados entre si; é preciso que os alunos relacionem a escola com a vida; recebam uma educação em valores; adotem uma perspectiva sócio crítica dos temas que afetam a humanidade. Mas o que temos encontrado é que o conteúdo ambiental no ensino de química não é assumido como tema transversal.

Segundo BAZZO, LINSINGEN, TEIXEIRA (2003 p.159) o enfoque CTS-A ao ser interdisciplinar estuda a dimensão social da ciência e da tecnologia, tanto no que diz respeito aos seus antecedentes sociais quanto no que corresponde a suas consequências sociais e ambientais. Porém, no nível de ensino fundamental e meio o enfoque CTS para o trabalho de conteúdos se dá principalmente no âmbito da introdução das disciplinas científicas. Para o caso do ensino de química se costuma utilizar exemplos: SATIS: Science and technology in society; APQUA: Aprendizagem dos Produtos Químicos, Usos e Aplicações; SALTERS; ChemCom; Chemistry and the Community; CEPUP: chemical education for public understanding program; Chemistry in context e Química e Sociedade.

Por sua vez as QSC envolvem discussões e controvérsias de interesse público relacionadas com pesquisas tecno-científicas com grande impacto na sociedade (MARTÍNEZ, PARGA, 2013). Quando estas temáticas são trabalhadas pelos professores de química, o enfoque ambiental tem a maior presença: por exemplo, trabalham-se perguntas como, *vale mais a água ou o ouro?; qual a importância dos alimentos transgênicos?; a água é mercancia ou um bem comum dos seres vivos do planeta Terra? A perspectiva CTS-A faz ênfase na formação cidadã dos sujeitos e as QSC desenvolvem dita formação cidadã através de temas controversos como os riscos para a saúde e o impacto no meio ambiente de determinados desenvolvimentos tecno-científicos, por isto é preciso ir além dos conteúdos científicos para a educação na tomada de consciência, neste sentido GORDILLO (2006) descreve exemplos como *o Amazonas e a contaminação, a controvérsia sobre a água, a industrialização e a ecologia, a extração de petróleo no litoral.**

Baseados no apresentado anteriormente, podemos dizer que o ensino da temática ambiental na química pode se caracterizar pelo enfoque CTS-A; mas é preciso analisar as propostas do ensino do ambiental poderiam ser incorporadas no ensino de química segundo os referenciais teóricos adotados neste trabalho. A tabela 1 resume modelos da EA.

Tabela 1. Exemplo de modelos da educação ambiental (EA) que poderiam favorecer o ensino de química.

Critérios	Características de modelos didáticos pelo ambiental
<p>CALAFELL <i>et al.</i> (2015) É preciso mudar os propósitos educacionais e os processos de desenvolvimento do sujeito na organização curricular</p>	<p>É necessário que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • As instituições promovam a identidade cultural e a transformação social; • O currículo passe de ser monodisciplinar para ser multidisciplinar, por exemplo, no que tem a ver com a inclusão de educação para a relação entre o racional e o emocional; • O currículo deixe de ser uma organização horizontal para ser entendido como uma rede, assim passe de ser estático para ser dinâmico com diversas visões disciplinares a diálogos entre elas; • Se deixe de estudar temáticas para estudar fenômenos e deixe de simplesmente passar informação para propiciar uma compreensão de modelos; • Se avance para uma avaliação acreditada e não para uma avaliação reguladora.
<p>GARCÍA (2015): Os modelos são construções teórico-práticas para descrever a realidade educacional. Propõem instrumentos, normas e pautas para a intervenção</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No <i>modelo didático tradicional</i> o professor passa saberes disciplinares e valores para o cuidado ambiental; não tem conteúdos nem objetivos específicos do foco ambiental, somente temáticas e atividades (saídas pedagógicas, celebrar o dia do ambiente, campanha de divulgação, etc.). • No <i>modelo tecnológico</i>, a EA trata-se de adquirir rotinas, hábitos, condutas pró-ambientais; carece de uma visão global dos problemas, não se resolvem problemas complexos; trabalham por exemplo com agenda 21 para reduzir consumo de energia ou de água. • No <i>modelo ativista</i> se fazem dias de reflexão, desenho de materiais, é superestimada a experiência, o professor não indaga sobre o que acontece na mente do aluno quando recicla papel ou quando analisa um indicador de contaminação da água porque assume o papel de observador, portanto, ocorre uma simulação da aprendizagem significativa. • No <i>modelo construtivista</i>, a perspectiva é complexa e crítica, precisa de um modelo não reducionista e integrador.
<p>SAUVÉ (2010) Mostra uma diversidade de perspectivas, conceitos de EA, e de estratégias de ensino que com relações entre os saberes e as ações construídas de forma recíproca.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • O ambiente é o <i>problema</i>; corrente da EA <i>resolutiva</i>. As estratégias são: estudo de casos, análises de situações problema, experiências de resolução de problemas associadas ao desenvolvimento de projetos. • O ambiente é um <i>sistema</i>; perspectiva da EA <i>sistema</i>. As estratégias são: estudo de casos, análises de sistemas ambientais. • O ambiente é <i>objeto de valores</i>; perspectiva da EA <i>moral/ética</i>. As estratégias são: análises de valores, clarificação de valores, crítica de valores sociais. • O ambiente é <i>objeto de transformação, lugar pela emancipação</i>; perspectiva da EA <i>crítica</i>. As estratégias são: análises de discurso, estudo de casos, debate, investigação-ação. • O ambiente é <i>objeto de solicitação</i>; perspectiva da EA <i>feminista</i>. As estratégias são: estudo de casos, imersão, oficinas de criação, atividade de intercâmbio e de comunicação. • O ambiente é um <i>lugar de identidade, natureza/cultura</i>; perspectiva da EA <i>etnografia</i>. As estratégias são: contos, narrações e lendas, estudo de casos, imersão, parcerias. • O ambiente é um <i>recurso para o desenvolvimento econômico, recursos compartilhados</i>; perspectiva da EA <i>viável/sustentável</i>. As estratégias são: estudo de casos, experiência de resolução de problemas, projeto de desenvolvimento viável/sustentável.

Fonte: adaptado de PARGA, MORA (2016).

Análises dos Conteúdos Ambientais nos currículos e livros didáticos de ensino de química

- Os documentos analisados foram:

A lei de diretrizes e base da educação lei n. 9394 (BRASIL, 1996 p. 15) que para o ensino médio estabelece que os currículos do ensino fundamental e médio devem inserir os princípios de proteção e defesa civil e a educação ambiental de forma integrada aos conteúdos obrigatórios.

As orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemáticas e suas tecnologias (BRASIL, 2006 p. 114-115) que descreve as competências básicas que os alunos devem desenvolver dentro das categorias *conhecimentos químicos, habilidades e valores de base comum*. Conhecimentos como propriedades das substâncias e dos materiais; transformações –caracterização, aspectos energéticos e dinâmicos–; modelos de constituição –substâncias e transformações químicas. Habilidades e valores de base comum como os *relativos à história e à filosofia da química e suas relações com a sociedade e o ambiente*. O desenvolvimento de competências se propõe principalmente no procedimental e atitudinal que compreende a química como atividade científica, a tecnologia química, a relação química e sociedade e a relação de cidadania com o meio ambiente, pontualmente se propõem as seguintes competências:

Reconhecimento de aspectos relevantes do conhecimento químico e suas tecnologias na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente. Compreensão e avaliação da ciência e da tecnologia química sob o ponto de vista ético para exercer a cidadania com responsabilidade, integridade e respeito. 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. Desenvolvimento de ações engajadas na comunidade para a preservação ambiental (BRASIL, 2006 p. 115).

Observa-se que as competências são descritas desde uma perspectiva interdisciplinar, baseada em sua complexidade e contextualização, também inclui dimensões do conhecimento didático do conteúdo como o conhecimento da química, de sua história e epistemologia, de sua tecnologia, das implicações sociais, cidadãs e ambientais. Enquanto a metodologias de ensino dito documento propõe a abordagem interdisciplinar e a contextualização, a partir de situações reais trazidas do cotidiano ou criadas em sala de aula através da experimentação (BRASIL, 2006 p. 117). Além disso, faz ênfase na discussão de assuntos sócio-científicos articulados aos conteúdos químicos e aos contextos, os quais,

Propiciam que os alunos compreendam o mundo social em que estão inseridos e desenvolvam a capacidade de tomada de decisão com maior responsabilidade, na qualidade de cidadãos, sobre questões relativas à Química e à Tecnologia, e desenvolvam também atitudes e valores comprometidos com a cidadania planetária em busca da preservação ambiental e da diminuição das desigualdades econômicas, sociais, culturais e étnicas (MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO E SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA, 2006 p.119).

Estas características descrevem uma abordagem ambiental a partir do ensino de química integrado, sistêmico, complexo, e não fragmentado tal como o solicita o Plano Nacional de educação, PNE (BRASIL, 2000) e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, PCN+EM (BRASIL, 2002).

- Quanto a análise dos livros didáticos, foram selecionados os citados na tabela 2.

Ali observamos que o livro *Química & Sociedade* traz uma proposta articulada aos parâmetros curriculares, isto é, que além dos conteúdos ambientais como foco na maioria dos temas disciplinares de química, os temas se relacionam com o conteúdo ambiental por meio da análise das implicações ecológicas, políticas, econômicas e sociais ao longo das seções e das atividades propostas, quer dizer

que a questão ambiental está nos conteúdos e nas atividades como problemas ambientais superando o simples estabelecimento de implicações ecológicas ou a simples apresentação de tópicos no início ou no final dos capítulos. Em seguida, um exemplo do tema desenvolvido e uma atividade da seção “Tema em foco”

Plástico no ambiente

... para reduzir satisfatoriamente as consequências negativas decorrentes da produção e do descarte dos plásticos, são necessárias mudanças profundas em diversos segmentos da sociedade. A indústria precisaria considerar não apenas o custo financeiro, mas também o custo ambiental do plástico. O governo precisaria incentivar pesquisas e estabelecer políticas de reaproveitamento de plásticos. A população deve aprender a usar racionalmente tudo que é produzido com plástico, diminuindo seu consumo para reduzir os problemas ambientais que ele causa.

Pense, debata e entenda

1. Explique como novos materiais, como os plásticos mudam nossa sociedade.
2. Qual é a importância dos plásticos na sua vida?
3. Comente a seguinte questão: É correto utilizarmos o petróleo (recurso não renovável) para a produção de plástico, sabendo que o destino final deste material quase sempre é o lixo?
4. Quais são os problemas causados ao meio ambiente pelos plásticos? (PEREIRA *et al.* 2008, p. 565).

Os livros da coleção *Química cidadã* desenvolvem conteúdos ambientais, mas não como temas centrais em todas as unidades. É uma proposta similar ao livro *Química & Sociedade* em sua estrutura já que varias das seções têm o mesmo nome, sua diferença é principalmente que contém menor quantidade de Conteúdos Ambientais. Um dos exemplos do conteúdo e de atividade é transcrito em seguida da seção “Tema em foco”:

Ciência para a paz

... o modelo de desenvolvimento que adotamos hoje coloca uma série de riscos ao ambiente e, conseqüentemente, à humanidade. Será que não podemos evoluir nossa visão de mundo, usá-lo para vivermos em um outro modelo de sociedade? ...

A polêmica está posta. Quem deve decidir sobre as utilizações da energia nuclear e da radioatividade? Os cientistas? Os tecnocratas que trabalham para as empresas? Os políticos? A população? Seria melhor, acreditamos, que a sociedade como um todo se posicionasse sobre essas questões. O debate envolve aspectos econômicos, éticos, políticos, e ambientais...

Pense, debata, entenda. Responda às questões no caderno

1. Discuta com seus colegas justificando seus argumentos:
 - e. É ética a participação de cientistas em projetos militares de produção de armas?
 - f. Na sua opinião: de quem e a responsabilidade do uso de armas nucleares?
2. Faça uma pesquisa sobre os motivos que levaram ao lançamento, na segunda guerra mundial, das bombas atômicas sobre Hiroshima e Nagasaki, e discuta as consequências políticas, econômicas, sociais e ambientais de tal decisão (PEREIRA, *et al.* (2010c pp. 326-327).

Os livros da coleção *Química na abordagem do cotidiano* é uma proposta tradicional com uma sequência de conteúdos de química. No desenvolvimento dos temas apresenta problemáticas contextualizadas com situações da vida rotineira do aluno, porém, os conteúdos ambientais são esporádicos como se apresenta na tabela 2. A maioria das atividades são exercícios *de lápis e papel* para que o aluno resolva, também perguntas abertas, fechadas ou de múltipla escolha. Um exemplo do trecho encontrado com conteúdo ambiental foi Na seção “Informe-se sobre a Química”:

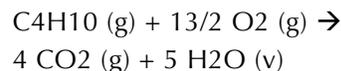
Mudanças climáticas

... para a secretária de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental do Ministério do Meio Ambiente e membro do IPCC, Suzana Kahn, o resultado da COP15 foi decepcionante, uma vez que os chefes do estado discutiram mais a questão econômica das nações ricas e emergentes, e se esqueceram daqueles que vão sofrer dramaticamente os efeitos das mudanças climáticas.

“Existem muitos países africanos, por exemplo, que irão sofrer demais com o aumento da temperatura. No entanto, parece que a discussão tomou um viés econômico e político, o que eu acho muito preocupante. A questão climática ultrapassa a fronteira ambiental. É uma questão de desenvolvimento, de justiça, de equidade” afirmou Suzana Kahn...

Você entendeu a leitura? Responda em seu caderno

1. A reação de combustão do C₄H₁₀ é representada pela equação abaixo:



Demonstre através de cálculos que a combustão completa de 1,00 g de C₄H₁₀ produz 3,03 g e CO₂...

6. Pesquise quais são os países mais poluidores do mundo. Elabore uma redação analisando criticamente a situação. (MIRAGAIA, LEITE, 2010a pp. 383-384).

Tabela 2. Livros didáticos de química para o ensino médio no Brasil.

Título/ano	Ex. de seções com Co-A	Ex. de atividades com Co-A
Química & sociedade QS 2008	Na seção <i>Tema em foco</i> , os exemplos são: Lixo: Material que se joga fora? Poluição e desenvolvimento: uma parceria que não dá certo; sujeira no ar: combustão, poluição e automóveis; camada de ozônio quem a protegerá? Agrotóxico de mocinho a bandido; polêmica sobre os transgênicos; petróleo como combustível; combustíveis e ambiente; indústrias químicas, ambiente e cidadania; descarte de pilhas e baterias; metais, sociedade e ambiente; radiatividade e uso da energia nuclear; radiatividade: mocinha ou vilã? E seções como <i>Pense, debate e entende, Exercícios, Ação & cidadania</i> , têm atividades com Co-A.	Tudo o que se joga fora pode ser considerado lixo? Identifique alguns dos problemas ambientais e de saúde causados pelo acondicionamento inadequado do lixo; por que o trabalho de pessoas em lixões não é eticamente aceitável? Quais são as dificuldades políticas para resolver os problemas ambientais? Como você poderia explicar o fato de que apesar do progresso tecnológico da agricultura, tantas pessoas ainda morrem de fome no mundo? Proponha uma campanha de coleta de latas de alumínio para reciclagem, sem que esteja associada ao aumento de consumo; discuta se é ética a participação dos cientistas em projetos militares de produção de armas?
Química na abordagem do cotidiano 1 QAC-1 2010	Na seção <i>Informe-se sobre a Química: mudanças climáticas</i>	Faça uma pesquisa e discuta com seus colegas o que significa chegar a um consenso sobre o novo acordo climático para complementar o Protocolo de Kyoto depois de 2012. Pesquise quais são os países mais poluidores do mundo. Qual é a posição do Brasil no ranking de emissores de dióxido de carbono, sendo Brasil um país em desenvolvimento, qual é seu papel na negociação?
Química na abordagem do cotidiano 2 QAC-2 2010	Na seção <i>Informe-se sobre a Química: células de combustível no espaço; a importância de reciclar o alumínio; a destruição da camada de ozônio: uma catalise homogênea; usando catalisador para combater a poluição: uma catalise heterogênea.</i>	Faça uma pesquisa sobre as fontes alternativas de energia. Escolha uma fonte de energia e escreva sobre sua utilização no Brasil, vantagens e desvantagens e histórico de desenvolvimento; faça uma pesquisa e comente algumas vantagens e desvantagens econômicas, sociais e ambientais que a reciclagem de alumínio proporciona.

Título/ano	Ex. de seções com Co-A	Ex. de atividades com Co-A
Química na abordagem do cotidiano 3 QAC-3 2010	Na seção <i>Informe-se sobre a Química</i> : o que os ecologistas vêm de errado na água engarrafada; sacola plástica usada pelo comércio gera problema ambiental no estado; elite brasileira é ecologicamente inviável. O capítulo 11 é chamado <i>A química orgânica e o ambiente</i> ; aborda conteúdos como efeito estufa, métodos usados no descarte do lixo, compostagem e reciclagem do lixo.	Enumere alguns fatores que deram origem à estratégia denominada química verde; em que consiste a estratégia denominada química verde?
Química cidadã 1 QC-1 2010	Nas seções: têm no começo da unidade algumas perguntas com foco ambiental; em <i>Tema em foco</i> : consumismo: mal do século XXI; reutilizar e reciclar: retornando o material ao ciclo útil; em busca do consumo sustentável; poluição atmosférica e aquecimento global; produção de alimentos e ambiente: fases da mesma moeda; agricultura sustentável: opção inteligente; na medida certa: evitando o desperdício. Nas seções <i>A química na sociedade</i> ; <i>Ação e cidadania</i> têm algum Co-A.	Debata com os colegas os efeitos da química na sociedade; vocês acham que ela deve ser vista como causa dos problemas ambientais? Atitude sustentável: destino de resíduos sólidos domésticos: separe o lixo seco como papeis, papelões, vidros, metais e plásticos, entregue-os a um catador ou aos postos de coleta seletiva. Debata o que significa ter uma consciência planetária e quais deveriam ser as preocupações de um cidadão como membro do planeta Terra; o texto faz referências ao “consumo exagerado” existente na sociedade moderna e tecnológica.
Química Cidadã 2 QC-2 2010	Na seção <i>Tema em foco</i> : ciclo da água e sociedade; gestão dos recursos hídricos; energia e sociedade; energia e ambiente; energia nuclear como fonte de produção de energia elétrica; poluição das águas; Nas seções <i>Atitudes sustentável</i> , <i>Ação e cidadania</i> , <i>Controvérsia científica</i> ; <i>Pense, debata e entenda</i> , trazem textos ou atividades com Co-A.	Quais atitudes devemos tomar para que no futuro haja água suficiente para nosso consumo e lazer? Debata ações comunitárias e governamentais que deveriam ser adotadas para proteger as comunidades de seu município que não dispõem de saneamento básico. Quais seriam os possíveis impactos ambientais e econômicos da produção de biodiesel no setor agrário? Justifique. Que fatores levaram o governo brasileiro a investir no uso do álcool como combustível?
Química cidadã 3 QC-3 2010	Na seção <i>Tema em foco</i> : a engenharia da vida e a ética; os plásticos e o ambiente; indústria química e sociedade; metais: materiais de nosso dia a dia; descarte de pilhas e baterias; metais, sociedade e ambiente; em seções como <i>Ação e cidadania</i> ; <i>Atitude sustentável</i> contêm algum Co-A ou atividades com Co-A.	Pesquise sobre alguma indústria química para determinar seus benefícios para a população, a localização apresenta riscos para o ambiente? A economia da região sofreu algum tipo de alteração? Os problemas sociais, econômicos, e ambientais relacionados à produção de metais são de responsabilidade dos químicos, dos empresários, dos economistas, dos políticos, ou da sociedade? Quem têm a responsabilidade?

Ex. Exemplos; Co-A. Conteúdo ambiental; QO: Química orgânica

Fonte. Elaboração própria.

Todos os livros analisados contêm ao final respostas às perguntas ou a solução dos problemas de lápis e papel propostos. As estratégias dos livros analisados, sobre tudo em *Química & Sociedade*, além de perguntas para argumentar, propõe trabalhos para serem feitos com a comunidade, temas controversos analisando implicações dos atores sociais (governo, sociedade civil, indústrias, políticos,

etc.), estas propostas se aproximam da abordagem da química através de CTS-A ou como tema transversal, mas na maioria dos livros existe o predomínio da gestão ambiental (reduzir, reutilizar, reciclar), ou seja, que o ambiental predomina como tema e não como fenômeno ou problema. Os livros mostram exemplos de perguntas que são feitas nos vestibulares os quais fazem uma abordagem monodisciplinar

da química, portanto, nos perguntamos, será que as universidades não têm em conta a relação entre educação química e educação ambiental nas provas, ou nenhum dos livros colocaram exemplos deste tipo?

Análises dos Conteúdos Ambientais nas matrizes de referência nos sistemas de avaliação em química

Foram analisados itens da prova Exame Nacional do Ensino Médio, ENEM, presente nos livros de química e as disponibilizadas na Web que continham algum Co-A. Para cada livro foram identificados os exercícios do ENEM com conteúdo ambiental (tabela 3). Do total de exercícios nos sete livros (6003 E) somente foram encontrados 34 com atividades monodisciplinares (como o item 22) e 39 com Co-A mais focados no aspecto ecológico do problema do que no aspecto ambiental (como os itens 20 e 30). Alguns exemplos do enunciado são:

20. (Enem) Com o uso intensivo do computador como ferramenta de escritório, previu-se o declínio acentuado do uso de papel para escrita. No entanto, essa previsão não se confirmou, e o consumo de papel ainda é muito grande. O papel é produzido a partir de material vegetal e, por conta disso, enormes extensões de florestas já forma extintas, uma parte sendo substituída por reflorestamentos homogêneos de uma só espécie (no Brasil, principalmente eucalipto). Para evitar que novas áreas de florestas nativas, principalmente as tropicais, sejam destruídas para suprir a produção crescente de papel foram propostas as seguintes ações:

- I- Aumentar a reciclagem de papel, por meio de coleta seletiva e processamento em usinas.
- II- Reduzir as tarifas em usinas.
- III- Diminuir os impostos para produtos que usem papel reciclado.

Para um meio ambiente global mais saudável, apenas:

- a. a proposta I é adequada.
- b. a proposta II é adequada.

- c. a proposta III é adequada.
- d. as propostas I e II são adequadas.
- e. as propostas I e III são adequadas. (PEREIRA et al. 2010a pp.117)

22. (Enem-MEC) Se, por economia, abaixarmos o fogo sob uma panela de pressão logo que se inicia a saída do vapor pela válvula, de forma simplesmente a manter a fervura, o tempo de cozimento:

- a. Será maior porque a panela “esfria”.
- b. Será menor, pois diminui a perda de água.
- c. Será maior, pois a pressão diminui.
- d. Será maior, pois a evaporação diminui.
- e. Não será alterado, pois a temperatura não varia. (MIRAGAIA, LEITE, 2010b pp. 59)

30. (Enem) Um problema ainda não resolvido da geração nuclear de eletricidade é a destinação dos rejeitos radiativos, o chamado “lixo atômico”. Os rejeitos mais ativos ficam por um período em piscinas de aço inoxidável nas próprias usinas antes de ser, como os demais rejeitos, acondicionados em tambores que são dispostos em áreas cercadas ou encerrados em depósitos subterrâneos secos, como antigas minas de sal. A complexidade do problema do lixo atômico, comparativamente a outros lixos com substâncias tóxicas, se deve ao fato de:

- a) emitir radiações nocivas, por milhares de anos, em um processo que não tem como ser interrompido artificialmente.
- b) acumular-se em quantidades bem maiores do que o lixo industrial convencional, faltando assim locais para reunir tanto material.
- c) ser constituído de materiais orgânicos que podem contaminar muitas espécies, incluindo os próprios seres humanos.
- d) exalar continuamente gases venenosos, que tornariam o ar irrespirável por milhares de anos. (PEREIRA, et al. 2010 pp. 359).

Na prova ENEM 2010 disponibilizada na Web foram identificadas 10 perguntas sobre reciclagem da matéria orgânica, efeito estufa, ilhas de calor e o

Tabela 3. Exercícios da prova ENEM referenciadas nos livros analisados.

Livro	Total E	Página/E sem Co-A no ENEM	Página/E com Co-A no ENEM
QS	1352, sendo: 925 E; 428 ER	82/22, 327/17-18 (3 perguntas ENEM)	83/30. (1 pergunta ENEM)
QAC-1	902 EEA	0	(0 perguntas ENEM)
QAC-2	720 EEA	26/58, 58/21, 59/22, 146/43, 179/43, 188/71, 296/75 (7 perguntas ENEM)	0 (0 perguntas ENEM)
QAC-3	537, sendo: 533 EEA; 4 VEL	217-218/1-2-3. (3 perguntas ENEM)	268/7, 308/12, 313/32, 318/44-45, 319/47, 324/50-51, 325/54-56-57 (11 perguntas ENEM)
QC-1	858, sendo: 457 E; 249ERC; 152 ERU	44/12, 399/40-41, 390-391/3, 399/40-41 (6 perguntas ENEM)	115/8, 117/20, 166/11, 167/15, 330/8 (5 perguntas ENEM)
QC-2	833, sendo: 463 E; 224 ERC; 146 ERU	81/14, 175/7, 211/8, 212/10, 282/14-15, 329/8, 330/18-22 (9 perguntas ENEM).	81/15-16, 82/17-18-19, 211/5-6-7, 212/13, 282/16, 331/25-30, 379/12, 381/9-10-11, 382/12-13-14 (19 perguntas ENEM)
QC-3	801, sendo 404 E; 248 ERC; 149 ERU	91/22, 131/23-24, 201/35, 322/21, 361/48 (6 perguntas ENEM)	91/23, 278-279/9, 359/30 (3 perguntas ENEM)
Total	6003	34	39

E: exercício (s); Co-A: conteúdo ambiental; ER: exercícios de revisão; ERC: exercícios de revisão de capítulo; ERU: exercícios de revisão da unidade; EEA: exercícios essências e adicionais; VEL: você entendeu a leitura.

Fonte: elaboração própria.

que acontece com o consumo de energia elétrica, poluentes dos rios e diminuição da concentração de oxigênio, fonte de energia limpa e sustentável (circulação do magma no subsolo), ambiente afetado pelo vazamento de óleo numa Bahia, metanol e etanol como fontes alternativas de combustíveis, envenenamento por intoxicação como monofluoroacetato de sódio, pesticidas modernos organofosforados, asfalto rico em cálcio que alterou um ambiente natural, como evitar a contaminação do solo e de lençóis freáticos.

Comparando ENEM/2010 e ENEM/2014, cada um com 45 itens, foram encontradas respectivamente, dez e doze itens com perguntas que contem conteúdo ambiental (Co-A) estando focados mais no aspecto ecológico do que no ambiental (ver exemplos referenciados), ou seja, não se abordam com as dimensões econômicas, políticas, culturais, sociais nem éticas da problemática. Aspectos como o uso de fertilizantes nitrogenados, excesso

de dióxido de carbono alterando nos corais marinhos, resíduos químicos, liberação de clorofluorocarbonados na atmosfera e alteração do ozônio, transformação do lixo em energia, chuva ácida, biodiesel e redução de óxidos de enxofre, biorremediação de resíduos pela combustão incompleta, substituição de sacolas de polietileno. A maioria das vezes as perguntas colocam no texto da frase “minimizar impactos ambientais” ou “é um problema ambiental”, mas não desenvolve a situação como tal, porque predomina o foco disciplinar da química, em seguida um exemplo:

Questão 59

O despejo de dejetos de esgotos domésticos e industriais vem causando sérios problemas aos rios brasileiros. Esses poluentes são ricos em substâncias que contribuem para a eutrofização de ecossistemas, que é um enriquecimento da água por nutrientes, o

que provoca um grande crescimento bacteriana e, por fim, pode promover escassez de oxigênio.

Uma maneira de evitar a diminuição de concentração de oxigênio no ambiente é:

- A. Aquecer as águas dos rios para aumentar a velocidade de decomposição dos dejetos.
- B. Retirar do esgoto os materiais ricos em nutrientes para diminuir a sua concentração nos rios.
- C. Adicionar bactérias anaeróbias às águas dos rios para que elas sobrevivam mesmo sem o oxigênio.
- D. Substituir produtos não degradáveis por biodegradáveis para que as bactérias possam utilizar os nutrientes.
- E. Aumentar a solubilidade dos dejetos no esgoto par que os nutrientes fiquem mais acessíveis às bactérias. (ENEM, 2010 pp. 46-90).

Questão 66

Visando minimizar impactos ambientais, a legislação brasileira determina que resíduos químicos lançados diretamente no corpo receptor tenham pH entre 5,0 e 9,0. Um resíduo líquido aquoso gerado em um processo $1,0 \times 10^{-10}$ mol/L. Para atender a legislação, um químico separou as seguintes substâncias, disponibilizadas no almoxarifado da empresa: CH_3COOH , Na_2SO_4 , CH_3OH , K_2CO_3 e NH_4Cl .

Para que o resíduo possa ser lançado diretamente no corpo receptor, qual substância poderia ser empregada no ajuste do pH?

- A. CH_3COOH
- B. Na_2SO_4
- C. CH_3OH
- D. K_2CO_3
- E. NH_4Cl (ENEM, 2014 pp. 46-90).

Considerações finais

As contribuições da pesquisa em didática das ciências a partir da relação entre educação em ciência, a educação e o ambiental, começam a gerar influência no ensino dos conteúdos ambientais,

sobretudo, no jeito de ser abordados nos livros didáticos, que desenvolvem parcialmente aspectos dos enfoques transversais CTS-A e dos temas controversos e contextualizados. Estes resultados concordam com os referenciados por PARGA e ALBA (2015) que estabelecem que os conteúdos com implicações CTS-A nos livros de química, até agora, estão distantes de abordar as condições desejáveis do enfoque, toda vez que sua principal intenção é mais para gerar atitudes favoráveis do que para a aprendizagem da química. A maioria das estratégias dos livros analisados têm um enfoque do tipo CTS, ainda os livros têm estratégias mais focadas em exercícios do que em problemas com conteúdo ambiental, embora neste caso, teve destaque um livro com perspectiva mais holística e complexa porque insere nos capítulos as dimensões sociais, políticas, econômicas, éticas, além das ecológicas da problemática. Assim, os modelos e estratégias descritos pela didática do ambiental até este momento, não têm um grande desenvolvimento nos materiais de apoio em sala de aula. Em geral, os livros têm quantidade de conteúdos químicos que deveriam ser revisados em quanto a sua pertinência e as competências a ser desenvolvidas nos alunos; o que mostra que são os temas e não os fenômenos, e nem os problemas, os que determinam o que é ensinado na aula de química.

Além disso, como estratégias de ensino predominam atividades focadas em leituras, perguntas, exercícios, e foram encontrados poucos casos de simulação, tratamento de temas controversos, ou problemas ao ser resolvidos no contexto do cotidiano. Porém, em geral podemos dizer que a proposta brasileira desenvolve estratégias que se aproximam às recomendações feitas pelas pesquisas em didática das ciências e sua relação com a educação ambiental a partir do enfoque CTS.

Respeito dos parâmetros curriculares no Brasil, estes apresentam referentes com componentes sistêmicos, complexos e holísticos do ambiental para o ensino de química, fato que orienta para que diversos livros didáticos façam propostas mais consequentes com a realidade.

As matrizes de referência dos sistemas de avaliação externa como o ENEM são incipientes em quantidade e *conteúdos ambientais* abordados a partir da química. Os poucos encontrados nos documentos analisados mostram predomínio do aspecto ecológico do problema o qual deve ser analisado para ter maior correspondência com os parâmetros curriculares deste país. Além disso, os livros que propõem este tipo de atividades, trazem as respostas para os alunos, então, quais são as competências desenvolvidas nos alunos quando é o livro que fornece as respostas? Aqui o papel do professor é fundamental.

Com base no anteriormente discutido concluímos que o professor pode trabalhar seu conhecimento didático do conteúdo (CDC) entorno aos *conteúdos ambientais* no ensino da química, não somente planejando estratégias ou modelos didáticos, mas integrando diversos conhecimentos e atitudes para o ensino. O CDC não é só saber sobre química, mas precisa saber ensinar profissionalmente um conteúdo, quer dizer, implica integrar outros conhecimentos/crenças (MORA, PARGA, 2014). Portanto, a forma como ensina os conteúdos ambientais pode ser analisada nas categorias do CDC e a partir da inclusão de temáticas ou problemáticas ambientais no curricular, trabalhar aspectos a partir do político, econômico, ecológico, tecnológico, social, científico, cultural e ético, (PARGA, 2015) para o qual o professor precisa considerar:

- O *conhecimento/crenças do pedagógico/didático*: o conhecimento do currículo, as dificuldades de aprendizagem dos estudantes, o conhecimento das estratégias de ensino, a avaliação, entre outros.
- O *conhecimento/crenças do disciplinar* conformado pelos componentes *conteúdo substantivo e sintático*. O substantivo ou declarativo é o corpo inter-relacionado de conceitos, teorias, paradigmas da disciplina, o sintático ou procedimental são os métodos, instrumentos da disciplina para construir seu conhecimento, como é introduzido e aceito na comunidade científica (PARGA, 2015). Para o ensino de química os conteúdos

substantivos do ambiental são desenvolvidos como temas gerais (efeito estufa, aquecimento global, deterioração da camada de ozônio), e em geral há ausência dos conteúdos sintáticos, portanto, se propõe que o ambiental seja abordado como problema do contexto e do entorno e o conteúdo substantivo dependa da química e do ambiental, segundo a relevância social da problemática.

- O *conhecimento/crenças do metadisciplinar* conformado pelas componentes que descrevem os mecanismos de produção do conhecimento; os obstáculos epistemológicos; as formas de vida das comunidades científicas; os debates e controvérsias; as revoluções científicas e experimentos; análises de textos originais; interações da disciplina com a sociedade, a tecnológica, a política (PARGA, 2015), a cultura, etc. Nesta categoria pode acontecer que o professor de química ao ensinar conteúdos ambientais proponha problemas guiados pelos parâmetros curriculares, mas também pode se adaptar aos conteúdos da química com implicações ambientais, sem deixar os componentes do Conhecimento Didático de Conteúdo.
- O *conhecimento/crenças do contexto* formado pelas componentes *onde ensinar, a quem; as normas de funcionamento institucional; a normativa nacional e local; a configuração cultural, política, ideológica da escola* e o *contexto* no qual está inserida. O ensino da química deveria permitir ao professor identificar as problemáticas ambientais e obter os conteúdos e a forma de ensinar logrando um currículo de química ambientalizado.

Referências

- BAZZO, W.A.; LINSINGEN, I.; TEIXEIRA, L. **Introdução aos estudos CTS (ciência, tecnologia e sociedade)**. Cadernos de Ibero-América. Organização dos Estados Ibero-americanos. Madrid: España, 2003.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei no 9.394**. 20 de dezembro, 1996

- BRASIL. **Plano Nacional de Educação**. Câmara dos Deputados. Brasília: Brasil, 2000.
- BRASIL; MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC); SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA (SEMTEC). **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. MEC e SEMTEC. Brasília: Brasil.
- BRASIL; MEC; SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA (SEB), DEPARTAMENTO DE POLÍTICAS DE ENSINO MÉDIO. **Orientações Curriculares do Ensino Médio**. MEC/SEB. Brasília: Brasil, 2006.
- CALAFELL, G; BONIL, J. JUNYENT, MP. ¿Es posible una didáctica de la educación ambiental? ¿Existen contenidos específicos para ello? **Revista eletrônica do mestrado em Educação ambiental do PPGA/FURG-RS**, vol. especial, pp. 31-54. 2015.
- ENEM. Ministério da educação de Brasil. Caderno amarelo. 2010.
- ENEM. Ministério da educação de Brasil. Caderno rosa. 2014.
- GARCÍA, E. ¿Es posible una didáctica de la Educación Ambiental? Hacia un modelo didáctico basado en las perspectivas constructivista, compleja y crítica. **Revista eletrônica do mestrado em Educação ambiental do PPGA/FURG-RS**, vol. especial, 2015.
- GAVIDIA, V.; CRISTERNA, M. D. Dimensión medioambiental de la ecología en los libros de texto de la educación secundaria obligatoria española. **Didáctica de las ciencias experimentales y sociales**, v. 14, pp. 53-67. 2000.
- GORDILLO, M.M. **Controversias tecnocientíficas: diez casos simulados sobre ciencia, tecnología, sociedad y valores**. Octaedro-OEI. Barcelona: España, 2006.
- MARTÍNEZ, L.F.; PARGA, D. L. **Discurso ético y ambiental sobre cuestiones sociocientíficas: aportes para la formación del profesorado**. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá: Colombia, 2013.
- MEMBIELA, P. **Enseñanza de las ciencia desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía**. Narcea ediciones. Madrid: España, 2001.
- MIRAGAIA, F.P.; LEITE, D.C. E. **Química na abordagem do cotidiano 1**. Moderna. São Paulo: Brasil, 2010a.
- MIRAGAIA, F. P.; LEITE, D. C. E. **Química na abordagem do cotidiano 2**. Moderna. São Paulo: Brasil, 2010b.
- MIRAGAIA, F.P.; LEITE, D.C.E. **Química na abordagem do cotidiano 3**. Moderna. São Paulo: Brasil, 2010c.
- MORA, W.M.; PARGA, D.L. Aportes al CDC desde el pensamiento complejo. In: GARRITZ, A.; LORENZO, G.; DAZA, S. (comp.). **Conocimiento Didáctico del Contenido. Una perspectiva Iberoamericana**. Editorial Académica Española. Saarbrücken: Alemania, 2014. pp. 100-143.
- PARGA, D. L.; ALBA, D. Contenidos CTSA en libros de texto de química. **Praxis & Saber**, v. 6, n. 11, pp. 15-42. 2015. Doi 10.19053/22160159.3572.
- PARGA, D. L.; MORA, W. Didáctica ambiental y conocimiento didáctico del contenido en química. **Indagatio didactica**, v. 8, n. 1, pp. 777-792. 2016.
- PARGA, D.L. (ed.). **Conocimiento didáctico del contenido (CDC) en química**. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá: Colombia, 2015.
- PEREIRA, D.S.W. L. P.; *et al.* **Química cidadã 1**. Editora Nova geração. São Paulo: Brasil, 2010a.
- PEREIRA, D.S.W. L. P.; *et al.* **Química cidadã 2**. Editora Nova geração. São Paulo: Brasil, 2010b.
- PEREIRA, D.S.W. L. P.; *et al.* **Química cidadã 3**. Editora Nova geração. São Paulo: Brasil, 2010c.
- PEREIRA, D.S.W. L. P.; *et al.* **Química & Sociedade**. Editora Nova geração. São Paulo: Brasil, 2008.
- SAUVÉ, L. Educación científica y educación ambiental, un cruce fecundo. **Enseñanza de las ciencias**, v. 28, n. 1, pp. 5-18. 2010.
- YUS, R.R. **Hacer reforma: Hacia una educación global desde la transversalidad**. Grupo Anaya. Madrid: España, 1997.

