



O estudo da eletroquímica e suas implicações numa perspectiva para a educação ambiental

Ângelo Francklin Pitanga

Resumo

Este artigo tem por objetivo apresentar resultados obtidos a partir da aplicação de um projeto temático sobre “os processos eletroquímicos, suas aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais” e foi desenvolvido com 26 alunos do 2º ano do Ensino Médio. Nessa atividade, procurou-se adotar uma metodologia bastante diversificada, mas tendo como alicerce principal a execução e discussão de experimentos que permitiram aos alunos inserir a Educação Ambiental nas atividades desenvolvidas em sala de aula. Os resultados obtidos permitiram concluir que a execução do projeto temático foi bastante significativa na medida em que se observou a apropriação de discursos mais elaborados e fundamentados em termos cientificamente aceitos, na perspectiva da adoção de atitudes e valores que levam à formação de cidadãos ativos nas decisões que envolvem o futuro do planeta.

Palavras-chave: Eletroquímica, educação ambiental, projeto temático.

Abstract

This paper aims to present the results obtained from the application of a thematic project about "electrochemical processes, their technological applications and their environmental implications" and was developed with 26 students in 2nd year of High School. In this activity, we adopted a lot diversified methodology, but having as main foundation the execution and discussion of the experiments that allowed students insert Environmental Education in the activities developed in classroom. The results allowed us to conclude that the execution of the thematic project was a lot significant as it was possible to observe the appropriation of more elaborated and found discourses in scientific accepted termos, in perspective of adoption of attitudes and values that lead to formation of active citizens in decisions that involves the future of the planet.

Keywords: Eletrochemistry, Environmental Education, Thematic Project

Introdução

Com a racionalidade crescente no século XIX, que atribuiu ao homem a tarefa de dominar/explorar a natureza, aliada ao também crescente processo de industrialização, o desenvolvimento centrado na Ciência e Tecnologia (C&T) passou a ser visto como sinônimo de progresso (ANGOTTI e AUTH, 2001). O capitalismo selvagem impregna a sociedade moderna, também conhecida como sociedade de consumo, fundamentado em uma visão de que a ciência e a tecnologia produzem conhecimentos e bens de consumo que estão à disposição para resolver os problemas da humanidade ludibriada por uma perspectiva salvacionista, propagando a ideia de que os avanços tecnológicos observados nas últimas décadas podem levar a um desenvolvimento social, ou seja, a um bem-estar de toda a população mundial.

É inquestionável, hoje em dia, a importância da tecnologia não só para o conforto e bem-estar, mas para a própria sobrevivência da humanidade. Contudo, inicia-se a compreensão acerca de um equívoco. Esta capacidade de atuar sobre o meio ambiente modificando-o (consequência direta dos avanços tecnológicos) deu ao homem uma sensação de superioridade em relação à natureza (CHAVES e FARIAS, 2005). Porém, o que inicialmente parecia um bem inegável a todos, com o passar dos anos revelou outras facetas. À medida que o uso abusivo de aparatos tecnológicos tornava-se mais evidente, com os problemas ambientais cada vez mais visíveis, a tão aceita concepção exultante de C&T com a finalidade de facilitar ao homem explorar a natureza para o seu bem-estar começou, então, a ser questionada por muitos (ANGOTTI e AUTH, 2001).

Hoje, principalmente devido ao rápido aumento da população e ao consumo desenfreado dos recursos naturais, a humanidade confronta-se com diversos problemas ambientais. Ninguém mais tem dúvida de que vivemos uma crise sem precedentes na história da humanidade. Assuntos relacionados com a "crise energética", "crise ambiental" e poluição tornaram-se matéria permanente nos jornais, revistas e

noticiários televisivos (FRACALANZA *et al*, 2008). A problemática ambiental transformou-se em um dos sérios desafios que a humanidade tem a enfrentar a um curto prazo (CHAVES e FARIAS, 2005).

O trabalho educacional é, sem dúvida, um dos urgentes e necessários meios para reverter essa situação, pois, atualmente, grande parte dos desequilíbrios está relacionada a condutas humanas resultantes dos apelos consumistas que geram desperdícios e ao uso inadequado dos bens da natureza. É através das instituições de ensino que poderemos mudar hábitos e atitudes do ser humano (FELIX, 2007).

Nesta perspectiva, de acordo com Pedrini, *apud* Moradillo e Oki (2004), "a Educação Ambiental é uma possibilidade de reconstrução multifacetada, não cartesiana do saber humano, constituindo-se num saber construído socialmente e caracteristicamente multidisciplinar na estrutura, interdisciplinar na linguagem e transdisciplinar na ação". Neste contexto, a Educação Ambiental (EA) surge com a possibilidade de formação de novos valores e atitudes, gerando novos padrões a serem construídos e vividos individualmente e coletivamente (CANESIN; SILVA e LATINI, 2010). Com isso, concordamos com Moradillo e Oki (2004) e entendemos que as atividades relacionadas à EA devem:

[...] proporcionar experiências que possibilitem colocar as pessoas em contato direto com o mundo e sensibilizá-las para os ecossistemas que envolvem; discutir a importância do ambiente para a saúde e o bem estar do homem e para o exercício da cidadania; avaliar o desenvolvimento econômico aliado à degradação ambiental e à qualidade de vida e desenvolver no educando o sentido ético-social diante de problemas ambientais (MORADILLO e OKI, 2004, p. 334).

Podemos afirmar, então, que a Educação Ambiental busca uma mudança de hábitos, atitudes e práticas sociais, que aponte uma solução para o quadro de degradação socioambiental que aflige o mundo contemporâneo e que, para tanto, demanda uma nova proposta pedagógica (SULAIMAN e TRISTÃO, 2008). Assim, uma nova

forma de ação educacional deve proporcionar um movimento que busque integrar a questão ambiental ao sistema educacional, procurando transformar práticas tradicionais de ensino em práticas que possam contemplar a busca de solução para os problemas ambientais mais urgentes vividos pelas populações; mostrar os limites e as possibilidades de mudanças para a melhoria da qualidade de vida (FRACALANZA *et al*, 2008).

Partindo desse pressuposto, a adoção de temas envolvendo questões sociais relativas à ciência e à tecnologia, que estejam diretamente vinculados aos alunos parece ser de fundamental importância para a formação de atitudes e valores pertinentes à formação do cidadão crítico (SOARES e SILVEIRA, 2009). A abordagem temática é uma possibilidade para a organização e o desenvolvimento da prática de ensino de professores de ciências, de modo a propiciar um aprendizado mais significativo para os alunos. Partindo do contexto do aprendiz, buscam-se temas ou questões que mais lhe tocam para construir, a partir desse processo, um programa de formação (MARQUES *et al*, 2007).

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco, *apud* Marques *et al*. (2007), a abordagem temática é uma forma de organização curricular com base em temas e a partir dos quais são selecionados os conteúdos da disciplina, o que implica que os conceitos científicos são subordinados aos temas, sendo ensinados para compreendê-los do ponto de vista científico (MARQUES *et al.*, 2007). O tratamento destes temas será sempre conduzido visando dois objetivos fundamentais em relação aos educandos: a apropriação do saber elaborado referente aos conteúdos científicos da disciplina de Química e a formação de cidadãos capazes de intervir ativamente no ambiente social em que vivem, com uma visão crítica da realidade em seus aspectos históricos, sociais, políticos e econômicos, aptos ao exercício da cidadania (RESSETTI, 2009).

Nesta última década, assistiu-se a uma proliferação enorme de aparelhos eletroeletrônicos portáteis. Ao mesmo tempo, a deman-

da por pilhas e baterias cada vez menores, mais leves e de melhor desempenho aumentou consideravelmente (BOCCHI, FERRACIN e BIAGGIO, 2000). Só no Brasil são produzidas anualmente, segundo a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE), cerca de 800 milhões de baterias, constituindo-se em resíduos tóxicos que são lançados no meio ambiente diariamente por milhões de pessoas (BRUM e SILVEIRA, 2011).

Dentro desta perspectiva é que surgiu a ideia de criação de um projeto temático que levasse à discussão de conceitos diretamente relacionados ao uso e produção de dispositivos eletroquímicos e à problemática dos descartes desses materiais, visto que esses dispositivos apresentam metais tóxicos geralmente descartados no ambiente, sem quaisquer cuidados, podendo gerar consequências sem precedentes ao meio ambiente e à saúde do homem. Dentre os diversos problemas ambientais mundiais, a questão do lixo é das mais preocupantes e diz respeito a cada um de nós. Abordar a problemática da produção e destinação do lixo no processo de educação é um desafio cuja solução passa pela compreensão do indivíduo como parte atuante no meio em que vive (FELIX, 2007).

Metodologia

Na construção da metodologia para ser aplicada, teve-se o cuidado de buscar contemplar uma sequência variada de atividades: leitura e discussão de texto, aulas interativo-expositivas, apresentação de pesquisas bibliográficas, oficinas de reciclagem, feira de ciências, tendo como fundamentação metodológica principal a elaboração, execução e discussão de atividades experimentais com ênfase na EA. Na escola onde foi executado o projeto, não existe o espaço formal do laboratório, porém, os obstáculos foram superados e houve a oportunidade de se realizar aulas experimentais, pois não nos prendemos à ideia de que experimento só pode ser realizado no local tecnicamente adequado, o laboratório. A partir da realização da experimentação, pôde-se inserir a filosofia adotada pela Química Verde, que defende dentre outros aspectos, a cultura do não

desperdício como base da sustentabilidade, o desenvolvimento e a adoção de técnicas mais seguras, a política de maior comprometimento ético, a síntese de produtos de menor impacto ambiental, a redução da quantidade de produtos químicos em processos laboratoriais (MACHADO *et al.*, 2007).

Este projeto foi desenvolvido no período compreendido entre 4 de maio e 8 de junho de 2010, perfazendo um total de 18 aulas, contando com a colaboração de 26 alunos do 2º ano do Ensino Médio do Colégio Gabarito, na cidade de Aracaju-SE.



Figura 1. Imagens das atividades experimentais realizadas pelos alunos durante a execução do projeto temático.

Com a leitura da descrição das atividades, pode-se observar que a execução do projeto procurou contemplar de modo significativo uma metodologia bastante diversificada. Sendo assim, há de se concordar com Guimarães (2009, p. 201) quando afirma que:

Na inserção de uma estratégia pedagógica que fuja às práticas comuns, é necessário ficar atento ao desafio de aliar as metodologias tradicionais às novas propostas de construir o conhecimento, caso contrário o trabalho tende ao fracasso. Essa tendência só será percebida e combatida se o educador estiver aberto às outras perspectivas de avaliar e não abandonar provas escritas, resolução de exercícios, aulas expositivas e cobrar empenho dos educandos.

Quadro 1. Resumo das atividades realizadas no projeto temático.

Momentos	Tema/Atividade	Aspectos Metodológicos
1	<ul style="list-style-type: none"> - Escrever uma redação: Os metais, sua importância (aplicações) e suas consequências ambientais. - Leitura e discussão do texto: A problemática do lixo na sociedade moderna. Divisão em dois grupos para execução de atividades 	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilidade de levantamento das concepções prévias dos alunos. - Problematização do conteúdo e discussão do tema, mediada pelo professor.
2	<ul style="list-style-type: none"> - Assistir a vídeos sobre reciclagem. - Palestra: Sobre a importância da reciclagem. - Lançamento da campanha sobre reciclagem de pilhas e baterias. Atividade de pesquisa bibliográfica: Os problemas causados pela emissão de materiais que contêm metais pesados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Problematização do conteúdo e discussão do tema, mediada pelo professor. - A campanha tem como objetivo mobilizar a comunidade escolar com fins de promover ações educativas sobre o perigo do descarte de pilhas e baterias. - A pesquisa bibliográfica tem como objetivo fazer com que o aluno busque informações e construa seus conhecimentos.
3	Realização de experimento: Reações de oxirredução.	Realização dos experimentos com base na fundamentação da pesquisa.

Continua ...

Continuação ...

Momentos	Tema/Atividade	Aspectos Metodológicos
4	Representação e balanceamento de reações redox.	Discussão e construção de conhecimento específico.
5	Correção de exercícios e entrega da pesquisa bibliográfica.	Exposição e discussão pelos alunos, mediada pelo professor.
6	Execução e discussão de experimento: Como funciona uma pilha?	Realização dos experimentos pelos alunos com base na fundamentação da pesquisa.
7	Aula interativo-expositiva sobre pilhas.	Exposição e discussão dos conteúdos trabalhados.
8	Execução e discussão de experimento: Como ocorrem os processos de eletrólise?	Realização dos experimentos, pelos alunos, com base na fundamentação da pesquisa.
9	Oficina pedagógica sobre aproveitamento de materiais recicláveis.	Oficina pedagógica com o principal intuito de promover um momento de atividade lúdica. Nesta atividade os alunos, divididos em dupla, criaram folders para a campanha de arrecadação de pilhas no dia da feira de ciências.
10	Aula interativo-expositiva sobre eletrólise.	Exposição e discussão dos conteúdos trabalhados.
11	Correção de exercícios em sala.	Exposição e discussão dos conteúdos trabalhados.
12	Feira de Ciências: Dia Internacional do Meio Ambiente.	Exposição de todas as atividades desenvolvidas em sala de aula.
13	Execução de questionário de sondagem ao final do processo.	Levantamento das concepções dos alunos para análise do desempenho devido à aplicação do trabalho.

Fonte: Produzida pelo autor

Análise das concepções iniciais

No início das atividades, foi solicitado aos alunos que produzissem um texto, tomando como base o seguinte título: Os metais, sua importância (aplicações) e suas consequências ambientais. As redações, que tiveram em média 16 linhas escritas, tinham como objetivo fazer um levantamento das concepções prévias dos estudantes sobre a temática a ser abordada.

Depois de realizada minuciosa leitura, pôde-se observar que os textos relatavam a dificuldade de se encontrar os metais, afirmavam que são extraídos do solo, apontavam a sua difícil obtenção sob a forma pura e, inclusive, em três redações, os alunos citaram o trabalho dos garimpeiros nos processos de extração dos metais.

[A4] "Os metais são materiais que são encontrados na natureza, diretamente no solo e que são muito utilizados pelos homens".

[A15] "Os metais são minérios extraídos da terra, são os garimpeiros que extraem esses minérios que vêm misturados com terras, pedras e são difíceis de serem encontrados puros".

Quanto às suas finalidades, ficou bastante clara a facilidade dos alunos de citar diversas aplicabilidades e importância na produção de materiais para a vida do homem moderno. Dentre os elementos citados, temos: ouro, cobre, alumínio, ferro e prata, que estão diretamente associados ao seu cotidiano.

[A13] "Os metais mais conhecidos são o cobre, o alumínio, ferro, ouro, prata, entre outros. A partir dessas matérias brutas, pessoas são empregadas para transformá-las em jóias, objetos de lazer (escorregadeiras), utensílios para a construção civil (ferramentas), baterias para celulares, máquinas e etc."

No entanto, quanto aos problemas ambientais, todos os textos acentuavam a dificuldade de decomposição desses materiais na

natureza e os riscos de contaminação do meio ambiente. Somente três textos mostravam a importância da reciclagem como forma de minimizar os seus impactos.

[A4] "Ao mesmo tempo em que ele é muito utilizado e também muito importante, ele também é muito prejudicial ao meio ambiente, pois apesar de ser um material encontrado na natureza, ele agride muito o meio ambiente, pois ele demora muito tempo para se decompor e é pouco reciclado."

[A8] "Alguns metais são muito raros de se encontrar, outros chegam a prejudicar o ambiente, prejudicando a saúde das pessoas, como, por exemplo, quando elas jogam as pilhas no lixo sem serem recicladas".

Análise das concepções dos alunos ao final do trabalho

Depois da execução de todo o projeto, foi aplicado um questionário para o levantamento das ideias dos alunos quanto à metodologia proposta. O questionário teve como ponto de partida a imaginária instalação de uma indústria de produção de pilhas, e foi solicitado aos alunos que respondessem algumas questões produzidas a partir de determinadas situações.

Na primeira situação, foi solicitado aos alunos que respondessem quem seria o cátodo, o ânodo, o polo positivo e o negativo se uma pilha fosse montada com os eletrodos de ferro e cobre (e não foi informado mais nada). Através do levantamento, foi verificado que 89% dos alunos responderam as questões corretamente, conforme atesta a seguinte passagem:

[A18] Resposta correta: "O cobre é o cátodo por sofrer redução (ganhar elétrons), até por que ele é mais nobre que o ferro.

Observou-se, no discurso dos alunos, a apropriação de termos técnicos relativos aos conceitos da eletroquímica, como cátodo, ânodo, redução, oxidação e até ideia de nobreza dos elementos metálicos. Creditam-se esses resultados extremamente positivos à realização de atividades experimentais executadas ao longo do projeto, que, por meio das discussões em sala de aula, permitiram tão bons resultados.

Na segunda situação, foram dadas as semirreações de redução do manganês e do chumbo e foi solicitado que, a partir dos dados, escolhessem o ânodo, escrevessem a equação global da pilha e calculassem a diferença de potencial.

[A6] Resposta correta: "O Mn, pois possui seu potencial menor".

[A17] Resposta errada: "O ânodo será o II por que o primeiro é mais nobre, pois precisa de mais de V".

Nesta situação, 83% dos alunos escolheram o ânodo e calcularam corretamente a diferença de potencial desta pilha. Fazendo um adendo à resposta do aluno [A17], cabe destacar que, em sua fala, quando ele trata do "II", esta é a semirreação do chumbo. Quando trata de "mais de V", ele se refere ao potencial de redução em V (volt). No entanto, sua resposta está errada, não por desconhecimento do critério químico de escolha do ânodo, que é baseado no valor do potencial de redução, mas sim por conta de não conseguir comparar corretamente os valores dos potenciais, ou seja, $-0,13V > -1,18V$ e por afirmar que o Mn tem o maior potencial de redução.

Com relação à escrita da equação global da pilha formada pelos eletrodos de chumbo e manganês, os que não responderam perfazem 44%. Os que estavam errados 28%, totalizando 72% e representando o pior índice encontrado em toda a avaliação do trabalho. Acredita-se que este elevado índice está relacionado à dificuldade de se escrever as equações. Entende-se que o nível de conhecimento representacional (símbolos, equações, etc.) é um grande entrave na aprendizagem por parte dos alunos (SILVA, MACHADO e TUNES, 2010).

A linguagem da Química descreve, através de modelos representados por fórmulas estruturais, equações, gráficos e figuras, as coisas do mundo como compreendidas pelo químico. As dificuldades de aprendizagem da linguagem da Química estão associadas à distinção em relação à linguagem comum, à sua especificidade quase hermética e, muito provavelmente, às dificuldades em se estabelecer as necessárias relações entre os entes químicos do mundo microscópico e do macroscópico (ROQUE e SILVA, 2008). Várias pesquisas mostram que os estudantes, de modo geral, possuem dificuldades para compreender os níveis de representações em Química. Os estudantes apresentam dificuldades principalmente em relação às representações submicroscópica e simbólica por serem abstratas, e o pensamento dos alunos é construído por meio do emprego de informações sensoriais. Além disso, eles não conseguem estabelecer relações adequadas entre o nível macroscópico e o submicroscópico (GIBIN e FERREIRA, 2010).

A terceira situação foi elaborada de modo a se investigar as concepções dos alunos no tocante à questão socioambiental, relacionada com os metais e seu descarte na natureza, partindo-se da construção de uma indústria de pilhas e baterias. O questionamento tratava da reclamação de pescadores devido à diminuição da obtenção de pescados e, em alguns momentos, ao surgimento de toneladas de peixes mortos muito rapidamente. Dos alunos participantes, 72,22% conseguiram notar que o possível responsável seria a poluição provocada a partir da instalação da unidade fabril.

[A17] "Com o uso de metais pela fábrica pode ter causado a infecção da água e assim prejudicando os peixes e outros bichos que vivem na água contaminada".

Observou-se que a ideia do aluno está correta, porém cabendo algumas considerações sobre a terminologia utilizada. Não é correto mencionar que a água está "infectada" ou os "bichos que vivem na água contaminada", pois, neste caso, o que a fábrica provoca é a poluição da água e não a sua contaminação ou infecção. De acordo com Branco (2003, p. 66), "água poluída é a água que apresenta

alterações físicas, tais como: cheiro, turbidez, cor ou sabor". Normalmente, a alteração física é consequência da poluição química, geralmente devido à presença de substâncias estranhas ou tóxicas. Água contaminada é a água que contém agentes patogênicos vivos, sejam bactérias, vermes, protozoários ou vírus.

Na terceira pergunta desta situação, solicitou-se que os alunos, na condição de cidadãos, propusessem soluções na tentativa de resolver o caso inicialmente exposto. Esperava-se que os alunos, em sua maioria, viessem a citar a necessidade de ações do poder público contra a fábrica, porém, até por conta do texto que trazia "você como cidadão no amplo sentido da palavra", observou-se uma marcante personalidade nos discursos.

[A12] "Poderia denunciar a empresa e exigir do governo que obrigasse a limpeza da água, pois é de grande precisão para nós".

[A16] "Convocar uma audiência pública para conversar com a indústria para liberar o seu lixo em outro lugar menos prejudicial".

[A7] "Não jogar lixo e conscientizar as pessoas ao meu redor que podemos juntos ter um ambiente melhor. Não jogar metais, evitando danos ambientais".

Na avaliação dos textos, o que chamou a atenção foi que mesmo realizando uma atividade lúdica, com a intenção de confeccionar folders e com a execução de uma campanha para arrecadação de pilhas e baterias, somente 16% dos alunos citaram a importância da reciclagem e 53% informaram que a solução mais adequada seria lançar os resíduos industriais em outro lugar, sem a percepção de que isso seria apenas a transferência do problema. Observou-se que 42% utilizaram o emprego do pronome "**meu**" na indicação de que cada um pode fazer a sua parte e ainda ser multiplicador de informações para a sua vizinhança. Porém, não foram observados quaisquer discursos que trouxessem a ideia da necessidade de providências, como o desenvolvimento de processos mais sofisticados que minimizem os impactos ambientais na natureza.

Os resultados tão expressivos que foram obtidos são creditados à metodologia empregada ao longo da execução das atividades, tendo como sustentáculo fundamental a discussão das questões ambientais relacionadas com a problemática da utilização dos metais e o estudo de conceitos sobre eletroquímica, que tiveram como base a realização de atividades experimentais.

É inquestionável que o aprendizado de Química é muito melhor quando, além das aulas expositivas, os alunos têm a oportunidade de praticar concretamente os conceitos apreendidos. O interesse dos alunos é despertado e o aproveitamento das aulas interativo-expositivas torna-se mais acentuado sempre que o assunto em pauta é desenvolvido através da experimentação. A minuciosidade na observação e o planejamento cuidadoso das atividades de experimentação e de estudo devem ser levados em consideração. Deverão estar presentes o espírito de indagação e o esforço para explicar e concluir, embora guardando as limitações e direcionamentos ditados pelas diferenças dos conhecimentos teóricos e pela capacidade de abstração do aluno (PLICAS, YAMADA e CERQUEIRA, 2006, p. 734).

Neste trabalho, a experimentação foi utilizada na perspectiva de que os alunos, apoiados pelo professor, fossem capazes de discutir e interpretar os resultados obtidos. Assim, procurou-se inicialmente identificar as ideias prévias dos alunos e, a partir do experimento, eles foram convidados à observação, à reflexão e à elaboração de modelos plausíveis com as observações e resultados alcançados. Dessa forma, as ideias iniciais puderam ser desenvolvidas ou modificadas (SOARES e SILVEIRA, 2009). Ao longo do desenvolvimento, as aulas interativo-expositivas foram fundamentais, pois corroboramos o que Guimarães (2009, p. 200) afirma sobre a importância das aulas interativo-expositivas após a experimentação: sem elas "o conteúdo ficaria solto", dando a sensação aos aprendizes de que o conteúdo não foi trabalhado. Segundo os alunos, isso significa que os melhores resultados na aprendizagem ocorrem quando há aulas de reflexão concomitantemente e após a investigação. Com base no exposto, procu-

ramos incorporar aulas interativo-expositivas sobre os conteúdos abordados após a realização das atividades experimentais.

A utilização dos debates orais se mostrou muito enriquecedora, pois contribuiu para o aprimoramento da argumentação oral dos estudantes, para o desenvolvimento de competências relacionadas à comunicação e demonstração de maior autonomia para expor o que pensavam nas situações propostas (SOARES e SILVEIRA, 2009). Ressaltamos que as aplicações dos conceitos principais estudados durante o projeto foram feitas dentro de uma perspectiva socioambiental, saindo de uma exploração simplista do tripé ambiente-química-poluição. Isso enriqueceu o projeto ao facilitar a apropriação/contextualização dos conteúdos (MORADILLO e OKI, 2004).

Considerações Finais

O ensino de Ciências, é claro, faz parte deste contexto e tem sido frequentemente conduzido de forma desinteressante e pouco compreensível. Muitas práticas ainda hoje são baseadas na mera transmissão de informações, tendo como recurso exclusivo o livro didático e sua transmissão na lousa. O aluno passa a ser um receptor estático de conteúdos sem significado e não um sujeito ativo em seu processo de aprendizagem. Dessa forma, o estudo das Ciências Naturais de forma exclusivamente livresca, sem interação direta com fenômenos naturais e tecnológicos, deixa enorme lacuna na formação dos estudantes (SOARES e SILVEIRA, p. 3, 2009).

A necessidade de que os processos educativos estabeleçam diálogos permanentes com situações de contexto, do ponto de vista pedagógico e dos conteúdos próprios de ensino, é uma característica tão importante que vem sendo evidenciada e defendida por vários pesquisadores (MARQUES *et al*, 2007). Partindo desses pressupostos, a adição de temas envolvendo questões sociais relativas à ciência e à tecnologia, que estejam diretamente vinculados aos alunos, parece ser de fundamental importância para a formação de atitudes

e valores pertinentes à formação de um cidadão crítico (SOARES e SILVEIRA, 2009). Pôde-se perceber que a dificuldade dos alunos em compreender conteúdos das ciências exatas, principalmente Química, pode ser superada/minimizada através da utilização de aulas experimentais que os auxiliem na compreensão dos temas abordados e em suas aplicações no cotidiano, visto que proporcionam uma relação entre a teoria e a prática.

Os resultados obtidos nesta investigação permitem-nos concordar com Santos *et al* (2010, p. 267) quanto à importância de se discutir as questões ambientais nas aulas de Química.

[...] os resultados da investigação conduzida nos estudos de caso apresentados evidenciam o potencial de estratégias para a inserção de EA em aulas de Química, tais como: desenvolvimento de atividades através das quais os alunos possam identificar problemas ambientais locais; adoção de estratégias cotidianas de vinculação de questões ambientais nas aulas de Química; realização de experimentos com mudança da rotina do laboratório que incorpore princípios de Química Verde, como a redução do consumo de reagentes e de resíduos químicos e a implementação de medidas de segurança; abordagem de questões socioambientais por meio de temas CTS; desenvolvimento de atividades que enfatizam questões socioambientais, tais como desigualdade social e pobreza; além de atividades como leitura e discussão de textos sobre questões ambientais, exibição de vídeos, etc.

De acordo com Morin e Leff (*apud* SULAIMAN E TRISTÃO, 2008), a modificação cultural da sociedade para com o meio ambiente também se expressa numa mudança teórico-metodológica da própria educação que precisa superar a compartimentação e a fragmentação do saber em áreas e disciplinas e revalorizar os saberes tradicionais e populares por meio da apreensão crítica da complexidade ambiental.

Referências

- ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e Tecnologia: Implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 15 – 2, 2001.
- BRANCO, S. M. **Água: Origem, uso e preservação**. 2. Ed. São Paulo: Ed. Moderna, 2003.
- BRUM, Z. R.; SILVEIRA, D. D. Educação Ambiental no uso e descarte de pilhas e baterias. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 2, n. 2, p. 205 – 213, 2011.
- BOCCHI, N.; FERRACIN, L. C.; BIAGGIO, S. R. Pilhas e baterias: Funcionamento e impacto ambiental. *Química Nova na Escola*, n. 11, p. 3 – 9, 2000.
- CANESIN, F. P.; SILVA, O. C. V.; LATINI, R. M. O olhar de um licenciando para o ensino de Química e a Educação Ambiental. **REMPEC – Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 3, n. 2, p. 50 – 60, 2010.
- CHAVES, A. L.; FARIAS, M. E. Meio Ambiente, escola e a formação dos professores. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 1, p. 63 – 71, 2005.
- FELIX, R. A. Z. Coleta seletiva em ambiente escolar. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 18, p. 56 – 59, 2007.
- FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; NETO, J. M.; EBERLIN, T. S. A educação ambiental no Brasil: Panorama inicial da produção acadêmica. Disponível em: < <http://www.fe.unicamp.br/formar/revista/N000/pdf/EA%20no%20BR%20-%20Artigo%20%2801-07-08%29%20Reformulado.pdf>.> Acessado em: 20 de fevereiro de 2011.
- GIBIN, G. B.; FERREIRA, L. H. A formação inicial em Química baseada em conceitos representados por meio de modelos mentais. **Química Nova**, v. 33, n. 8, p. 1809 – 1814, 2010.
- GUIMARAES, C.C. Experimentação no ensino de Química: Caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198 – 202, 2009.
- MACHADO, P. F. L.; BAPTISTA, J. A.; TRINDADE, J. A.; SANTOS, W. L. P. Concepções de professores sobre educação ambiental no ensino de Química. In: **VI Encontro Nacional em Ensino de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2007, Florianópolis – Santa Catarina. Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007.
- MARQUES, C. A.; GONÇALVES, F. P.; ZAMPIRON, E.; COELHO, J. C.; MELLO, L. C.; OLIVEIRA, P. R. S.; LINDERMANN, R. H. Visões de meio ambiente e suas implicações pedagógicas no ensino de Química na escola média. **Química Nova**, v. 30, n. 8, p. 2043 – 2052, 2007.

MORADILLO, E. F.; OKI, M. C. M. Educação Ambiental na universidade: Construindo possibilidades. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 332 – 336, 2004.

PLICAS, L. M. A.; YAMADA, M. M.; CERQUEIRA, S. B. O ensino de Química com vistas a Temática Ambiental. Disponível em: <<http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2006/artigos/capitulo5/quimica.pdf>>. Acessado em: 10 de Janeiro de 2010.

RESSETTI, R. R. O ensino de Química através de temas geradores ambientais. **Cadernos PDE, Produção Didático-Pedagógica**/ Secretaria da Educação, Secretaria da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, Curitiba: SEED: SETI. 2009. Disponível em: <<http://www.pde.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=272>> acessado em 13 de Março de 2010.

ROQUE, N. F.; SILVA, J. L. P. B. A linguagem química e o ensino de Química Orgânica. **Química Nova**, v. 31, n. 4, p. 921 – 923, 2008.

SANTOS, W. L. P.; MACHADO, F. L.; MATSUNAGA, R. T.; SILVA, E. L.; VASCONCELLOS, E. S.; SANTANA, V. R. Práticas de Educação Ambiental em aulas de Química em uma visão socioambiental: Perspectivas e desafios. **Revista Eureka Enseñanza e Divulgación Científica**, v. 7, p. 260 – 270, 2010.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. p. 231 – 262. In. SANTOS, W. L. P. & MALDANER, O. A. (org). **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Ed. Unijui. 2010.

SOARES, M. A. C. P.; SILVEIRA, M. P. Metais: Uma proposta de abordagem com enfoque Ciência/Tecnologia/Sociedade. **Cadernos PDE, Produção Didático-Pedagógica**/ Secretaria da Educação, Secretaria da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, Curitiba: SEED: SETI. 2009. Disponível em: <<http://www.pde.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=272>> acessado em 13 de Março de 2010.

SULAIMAN, S. N.; TRISTÃO, V. T. V. Estudo do Meio: Uma contribuição metodológica à Educação Ambiental. **Revista Eletrônica de Mestrado em Educação Ambiental**, v. 21, p. 341 – 355, 2008.

Sobre o autor

Ângelo Francklin Pitanga: Licenciado e Mestre em Química pela UFS, doutorando em Educação pelo NPGED/UFS, professor do Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA).