

A POSSÍVEL CONSTRUÇÃO DE UMA USINA NUCLEAR NA CIDADE DE CANINDÉ DE SÃO FRANCISCO COMO TEMA GERADOR PARA A DISCUSSÃO DE RADIOATIVIDADE COM ENFOQUE CTS/CTSA

Ângelo Francklin Pitanga¹, afpitanga@ig.com.br
Lenalda Dias dos Santos²
Faculdade Pio Décimo

Walter Brito Santos³
Wendel Augusto Lino de Jesus Melo⁴
Universidade Federal de Sergipe

RESUMO

Este trabalho apresenta a abordagem do tema matrizes energéticas, dentro de uma perspectiva CTS/CTSA, que permitiu a discussão dos conceitos relacionados à radioatividade, suas tecnologias, implicações sociais e ambientais. Foi escolhido devido discussões na imprensa sobre a ampliação da oferta de energia elétrica e a implantação de termonucleares no Brasil. Os momentos visavam desde o conhecimento das concepções prévias dos alunos, contextualização do assunto abordado, realização de aulas problematizadas e dialógicas e atividade lúdica. Com a sua execução, notou-se envolvimento dos participantes nos momentos de aulas e com a análise dos discursos constatou-se a apropriação de conceitos socialmente relevantes.

Palavras-chave: Matrizes energéticas; Radioatividade; CTS.

ABSTRACT

This work presents an approach about energy matrix, in a perspective STS/STSA, which allowed a discussion of the concepts related to radioactivity, its technologies, its social and environmental implications. This theme was chosen from press discussions about the increase of energy supply in Brazil and the deployment of thermonuclear plants, one of which is located in Canindé de São Francisco. Several movements were aimed from knowing the previous conceptions of the students, passing by the contextualization of the subject, execution of problematized and dialogical classes, to the execution of ludic activities. With the execution of this work, it was noticed a greater involvement of the participants during some moments of the classes and with the analyses of the students' speeches, it is noticed context with lines that present an appropriation of socially relevant concepts.

Keyword: energy matrix; radioactivity; STS.

¹ Prof. Msc. Ângelo Francklin Pitanga, Curso de Licenciatura em Química da Faculdade Pio Décimo.

² Prof. Msc. Lenalda Dias dos Santos, Curso de Licenciatura em Química da Faculdade Pio Décimo.

³ Walter Brito Santos, Graduando em Licenciatura em Química Universidade Federal de Sergipe.

⁴ Wendel Augusto Lino Melo de Jesus, Graduando em Licenciatura em Química Universidade Federal de Sergipe.

INTRODUÇÃO

A sociedade se encontra, bem ou mal, cada vez mais dependente dos avanços científicos e tecnológicos e, se por um lado, a ciência e as máquinas estão à disposição para os mais variados fins, por outro, criam-se novas demandas de energia e matéria-prima, e também o homem adquire novos hábitos diários (Ricardo, 2007).

A velocidade na qual evolui a sociedade pós-moderna em termos científicos e tecnológicos é acompanhada de uma evolução não menos acelerada, de uma demanda social. O cidadão pós-moderno deve estar minimamente qualificado para atuar de maneira crítica em relação às exigências que o mundo lhe impõe, principalmente naquilo que diz respeito ao conhecimento científico, às tecnologias das informações e às questões ambientais (Silva, 2007). Sendo assim, torna-se cada vez mais necessário que a população possa, além de ter acesso às informações sobre o desenvolvimento científico – tecnológico, ter também condições de avaliar e participar das decisões que venham a atingir o meio onde vive (Pinheiro et al, 2007).

Para que essas discussões e participações públicas se tornem efetivas, é necessário que os cidadãos exijam seus direitos de vez e voz. Deve haver igualdade, permitindo a participação direta de todos, e não somente de especialistas ou autoridades públicas. É preciso exigir transparência na transmissão das informações, da disponibilidade de tempo e de meios para participar das discussões, bem como igualdade no tratamento de opiniões (Pinheiro et al, 2007).

Com o agravamento dos problemas ambientais e diante de discussões sobre a natureza do conhecimento científico e seu papel na sociedade, cresceu no mundo inteiro um movimento que passou a refletir criticamente sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (Santos, 2007). Esse movimento levou à proposição, a partir da década de 1970 (Cunha, 2006; Santos, 2007), de novos currículos de ensino de ciências que buscaram incorporar conteúdos de CTS. Isso ocorreu, sobretudo, em países do chamado primeiro mundo, que desenvolveram projetos relevantes nesse campo, dos quais podem-se destacar Inglaterra, EUA, Canadá, Holanda e Austrália (Auler e Bazzo, 2001; Cunha, 2006; Santos, 2008; Vasconcellos e Santos, 2008).

O enfoque CTS e o ensino de Ciência

A trilogia Ciência – Tecnologia – Sociedade, desde que se iniciou há mais de trinta anos, apresenta como um dos principais campos de investigação e ação social do movimento CTS o campo educativo. Nesse campo de investigação, que comumente chamamos de “enfoque CTS no contexto educativo”, (Auler, 2007, Pinheiro et al, 2007) percebemos que ele traz a necessidade de renovação na estrutura curricular de conteúdos, de forma a colocar ciência e tecnologia em novas concepções vinculadas ao contexto social (Pinheiro et al, 2007). De acordo com Santos 2007, a educação CTS deve procurar aproximar-se de uma racionalidade CTS, inserir uma mutação disciplinar de sentido humanista e cultural, incluir juízos, reflexões e ações sobre o exercício da cidadania permeando o ensino substantivo das disciplinas. Trouxe atividades que valorizaram o diálogo de saberes, a educação para os valores, a educação para os direitos humanos, a pedagogia de projetos, a construção da cidadania, a aula como espaço de participação, etc.

No nosso país, a ideia de levar para a sala de aula o debate sobre as relações existentes entre ciência, tecnologia e sociedade – tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio – vem sendo difundida por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (Pinheiro et al, 2007). Estes expressam bem a ampliação dos objetivos educacionais para além do acúmulo de informações disciplinares (Ricardo, 2007), difundem como forma de educação tecnológica, a qual não seja voltada para a confecção de artefatos, mas para a compreensão da origem e uso que se faz desse artefato e também mentefatos da sociedade atual. Para isso, precisamos entender como educação tecnológica num sentido de levar os alunos a compreender a dimensão social da ciência e tecnologia, tanto do ponto de vista dos seus antecedentes sociais quanto de suas consequências sociais e ambientais (Pinheiro et al, 2007).

A partir de meados do século XX, nos países capitalistas centrais, foi crescendo o sentimento de que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não estava conduzindo ao desenvolvimento do bem-estar social. A degradação ambiental, bem como a vinculação do desenvolvimento científico e tecnológico à guerra (as bombas atômicas), fizeram com que a ciência e tecnologia se tornassem alvo de um olhar mais crítico (Auler e Bazzo, 2001, Auler e Delizoicov, 2006).

Ocorre que as discussões sobre CTS podem tomar um rumo em que as questões ambientais não sejam priorizadas ou consideradas (Santos, 2007); e como os problemas ambientais são causados pelo esgotamento que as atividades humanas vêm causando a natureza, com isso, alguns autores passaram a incorporar ao enfoque CTS às questões ambientais, passando a utilizar a sigla CTSA (Vasconcellos e Santos, 2008). A abordagem CTSA pressupõe considerar o entendimento de questões ambientais, qualidade de vida, economia e aspectos industriais da tecnologia em relação à facilidade e natureza da Ciência, assim como discussões sobre opiniões e valores, implicando uma ação democrática (Sutil e col, 2008).

Assim, os objetivos apresentados na literatura da área expressam diferentes formas de conceber esse movimento. Promoção do interesse dos estudantes em relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas, os fenômenos da vida cotidiana e suas implicações ambientais; abordagem do estudo daqueles fatos e aplicações científicas que tenham maior relevância social, abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e do trabalho científico (Auler e Bazzo, 2001).

As matrizes energéticas e sua relação com o enfoque CTS

O panorama mundial está mudando rapidamente, por motivos ligados a três questões de grande preocupação da humanidade nesse início de século. O meio ambiente, a energia e a economia global. Embora à primeira vista possam parecer distintas, estas três áreas estão, na realidade, completamente interligadas. As duas primeiras estão já há mais tempo na percepção do cidadão comum, devido ao efeito estufa e ao aquecimento global associados ao uso de combustíveis fósseis (Vichi e Mansor, 2009).

Os benefícios da produção de energia elétrica são facilmente reconhecidos pela população, enquanto que os diferentes impactos ambientais advindos da produção desta energia são dificilmente percebidos pelos diferentes grupos sociais. Historicamente, o setor de geração de energia elétrica vem produzindo grandes impactos ambientais e sociais em toda sua cadeia de produção. Porém, apenas recentemente o debate sobre os diferentes impactos ambientais provocados pela geração e utilização desta energia tem feito parte da agenda mundial de discussões (Silva e Carvalho, 2002).

A energia é um tema que proporciona ampla abordagem, seja porque está relacionada a questões ambientais e socioeconômicas ou porque abarca uma série de conceitos vinculados a outras disciplinas. Ele repousa nas questões socioeconômicas, em especial, quando nos deparamos com informações que nos chocam. Basta pensar no poderio e na ameaça que uma bomba atômica representa; quanto aos fatores ambientais, uma reflexão breve sobre a grande área alagada na construção de usinas hidroelétricas

A incorporação dessas questões no currículo escolar pode proporcionar ao ensino de ciências um contexto de discussões de alguns aspectos, diretamente relacionados com a Ciência e suas diversas aplicações (Silva e Carvalho, 2002). Assim, para uma gestão social de recursos energéticos em que aspectos sócio-políticos e ambientais sejam levados em conta, não basta um ensino de ciências no qual o conceito de energia é apresentado à parte de seu papel na sociedade, na economia e na cultura. É necessário tornar claro os problemas ambientais em seus diversos níveis de complexidade, conhecendo seus mecanismos, situando e reconhecendo suas consequências para a vida do homem e do planeta (Dias et al, 2006). Após o exposto, o processo educativo tem sido visto como uma das possibilidades para equipar um grande número de pessoas com informações e competências para participar do debate emergente e cada vez mais presente na nossa sociedade (Silva e Carvalho, 2002).

METODOLOGIA

A ideia deste trabalho surgiu quando, por volta do 2º semestre do ano de 2007, vários jornais de circulação local e nacional começaram a questionar as implicações sobre a implantação de usinas nucleares no Brasil, de acordo com o plano nacional de energia 2030, instituído pelo Ministério de Minas e Energia (MME), órgão do governo federal. As obras prevêem a construção de oito usinas term nucleares, sendo uma delas na região Nordeste, e tendo Canindé do São Francisco – SE como uma candidata. Com uma estimativa orçamentária da ordem de R\$ 9,0 bilhões, informações essas vinculadas no jornal *on-line* do Repórter Brasil de 06/2007.

As atividades deste trabalho foram elaboradas para abordar o tema Matrizes energéticas brasileiras e a utilização da energia nuclear. Traz como ideia central o

tratamento de conteúdos de radioatividade, a partir de como se produz energia em uma usina nuclear, suas aplicações tecnológicas, suas implicações sociais, econômicas e ambientais oriundas dessas aplicações, principalmente as que se relacionam com a produção da energia elétrica.

As atividades contaram com a colaboração de 15 alunos da 2ª série do Ensino Médio do Colégio Nossa Escola, localizado na cidade de Aracaju-SE. E realizadas entre o período de agosto e setembro de 2009. Eles tiveram a oportunidade de vivenciar as mais variadas atividades contextualizadas, que apresentam o intuito de promover aprendizagem significativa. Dentre os vários momentos, pode-se citar: a) resolução de um questionário de sondagem; b) leitura de textos; c) aulas expositivas e dialógicas; d) execução de júri químico; e) resolução de um questionário final de avaliação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados do estudo foram obtidos, como já dito, no questionário de sondagem e no questionário final de avaliação; foram tratados alguns deles por análise do conteúdo das respostas, e outros através da frequência de respostas e de percentagem.

Primeiro Momento

No primeiro momento foi realizado um questionário de sondagem, instrumento que, permite ao educador obter informações sobre o saber natural do educandos (Pires e Pires, 2003). Isso pode ser alcançado por meio de perguntas, permitindo aos alunos mostrarem seus conhecimentos do conteúdo abordado.

Em uma das questões foi solicitado aos alunos:

“Cite três aplicações da energia nuclear”

80% dos alunos responderam, sendo que nenhum conseguiu responder as três aplicações e como ressalva, as duas mais citadas eram a geração de energia elétrica e a produção de artefatos bélicos, mas dois alunos citaram sobre sua utilização na medicina.

Outra pergunta que mereceu destaque foi:

O que é um radioisótopo?

A1: “É um tipo de rádio que tem como características mesmo número de prótons.”

Em se tratando de uma pergunta extremamente específica, têm que 60% dos entrevistados não responderam e os 40% restantes foram classificadas como erradas.

Estudos mostram que as concepções alternativas advém das vivências particulares de cada estudante, podendo as mesmas se apresentar fortemente consolidadas e muito resistentes às mudanças. A sua identificação pelos agentes educativos, bem como o conhecimento dos fatores que podem contribuir na sua formação, são decisivos para mudar as estratégias e recursos de ensino e melhorar aprendizagens de ciências.

Segundo Momento

A próxima etapa foi a de problematização, na qual o saber natural começara a ser confrontado com um novo saber, surgindo assim o conflito cognitivo. E como essa etapa poderá ser conduzida? Ela deverá ser conduzida de modo a fornecer subsídios para que os alunos se apropriassem do tema proposto. Isso pode ser feito por meio de discussões utilizando-se artigos de revistas, da internet, de enciclopédias, de livros, de entrevistas com profissionais da área, de vídeos, etc (Pires e Pires, 2003).

A partir do exposto, o segundo momento foi inicializado com a leitura de um texto adaptado das matérias: *Energia nuclear: Esse vilão pode salvar a terra e Chernobyl, marcas da tragédia*. Reportagens essas que foram publicadas na edição de número 241, na revista superinteressante de julho de 2007 (p.60 – 74). Seguido da exibição do filme *The fat man and little boy*, retratando o projeto Manhattan, que tinha como objetivo a elaboração, desenvolvimento e a construção das bombas atômicas durante a Segunda Guerra Mundial. Tudo isso a fim de promover a contextualização do tema abordado na execução das atividades.

Em princípio, a importância da contextualização se explicita na inclusão de temas que englobem as inter-relações entre ciência e tecnologia. Eles podem ser preconizados, juntamente com a interdisciplinaridade como eixos centrais organizadores das dinâmicas interativas no ensino das diferentes disciplinas. Com isso, a contextualização pedagógica pode ser vista com o papel da concretização dos conteúdos curriculares, tornando-se socialmente mais relevantes (Santos, 2007).

Terceiro Momento

Constituído de aulas expositivas e dialógicas, que teve as apresentações de slides, que foram confeccionados pelo professor¹. Durante este momento puderam ser discutidas algumas informações relativas às diversas matrizes energéticas utilizadas no mundo, do tipo: fonte, escassez, custo de execução para implantação, custo de fornecimento ao consumidor final, emissão de poluentes na atmosfera, outras degradações ambientais, lixo produzido, etc.

Por meio de problematizações do tipo: Como é que o material nuclear pode fornecer energia elétrica? Por que o lixo nuclear representa um grande problema? Teve-se a oportunidade de discutir temas relacionados com a ciência e tecnologia: fissão e fusão nuclear; elementos radioativos; decaimento radioativo; um pequeno contexto histórico da descoberta da radioatividade foi apresentado pelos alunos, entre outros.

Ao final desta etapa é importante que o educando tenha se apropriado dos conceitos básicos relacionados ao tema proposto, ou seja, terá obtido o conhecimento científico sobre a energia nuclear, suas formas de produção, funcionamento básico de uma usina nuclear, lixo radioativo, etc. (Pires e Pires, 2002). Assim, de acordo com Paulo Freire (1970), apud Santos 2008, problematizar é exercer uma análise sobre a realidade problema. Para que isso ocorra, os sujeitos precisam voltar-se dialogicamente para a realidade mediatizadora, a fim transformá-la. Esse processo não se dá por imposição, como é feito na educação “bancária”². Ele se dá por meio da colaboração e da comunhão de ideias, que implica num processo de fé nos homens, de confiança mútua, que se instaura a partir de uma ação com amor, humildade e solidariedade (Santos, 2008).

Quarto Momento

Apresentou a execução de atividades, que procuravam desenvolver estratégias modernas e simples, utilizando experimentos, jogos e outros recursos didáticos, é recomendado para dinamizar o processo de aprendizagem (Santos e Michel, 2009).

Para promover o fechamento do conjunto das atividades, foi realizada uma atividade lúdica, que foi a construção de um júri químico. Nesta atividade, a turma foi dividida em dois grupos, que ficaram encarregados de realizar pesquisa bibliográfica e a sistematização desses conhecimentos, para que por momentos de acusações e defesas, réplicas e tréplicas, fosse debatido se era mais viável a implantação de usina nuclear na região de Xingó ou ampliação da atual hidroelétrica.

Esta, além de ser uma forma lúdica de se entender a química e melhorar a formação geral, permite que os estudantes reflitam sobre os conhecimentos aprendidos (Roque, 2007). Este tipo de vivência, para o aluno adolescente, do Ensino Médio, é interessante, pois tende a prepará-lo a olhar o mundo sob várias perspectivas. Pode trazer também a oportunidade de expressão e criação, assim canalizando grandes doses de energia que possuem para algo intelectual e socialmente útil.

Com essa busca de informações e argumentos favoráveis às diferentes posições, sua exposição e confrontação pública constituem o fio condutor das atividades didáticas. Ao final, as controvérsias foram resolvidas com a tomada de decisão para o problema colocado, buscando-se o maior consenso entre os diferentes pontos de vista, aceitando-se a proposta defendida com os melhores argumentos. Buscou-se com essa dinâmica criar em aula cenários democráticos propícios para fomentar a participação pública (Santos, 2007).

Quinto Momento

A última etapa do processo consiste na resolução de um pós-teste, por parte dos alunos. Este fornece subsídios para o professor pode avaliar a execução do trabalho e permite concluir que o desenvolvimento das atividades pode influenciar na realização de aprendizagens significativas para os alunos.

“Com relação aos problemas do clima atual, este tipo de energia é benéfico ou maléfico? Justifique.”

Esta questão foi respondida corretamente por todos os alunos. E alguns discursos foram destacados.

A1: Benéfico, pois este tipo de energia é considerada limpa, sua produção não libera gases poluentes, como o CO₂ e o seu problema está relacionado com o lixo radioativo.

A2: Se utilizada corretamente pode ser considerada benéfica, uma vez que é uma fonte poderosa de energia, que não produz gases estufa ou outro poluente atmosférico.

Outra questão que deve ser levada em consideração foi:

“Hoje, de acordo com seus conhecimentos, você é a favor ou contra a construção de uma usina nuclear em Canindé de São Francisco? Apresente pelo menos dois argumentos para a sua opinião.”

Dentre as respostas, 80% dos alunos se mostraram a favor da construção da usina nuclear. Dos diversos argumentos citados, tanto a favor, quanto contra têm-se:

A favor	Contra
Geração de emprego e renda na localidade.	Falta de preparo do Brasil em caso de acidentes.
Promoção do desenvolvimento tecnológico da região.	O problema do armazenamento do lixo.
Essa modalidade de energia ser considerada limpa, com relação aos problemas dos gases estufas.	Realizar a ampliação da hidroelétrica existente na região, ao invés da implantação do projeto nuclear.

Tabela 1. Respostas obtidas dos alunos a partir da execução de um pós-teste.

Diante das repostas obtidas, observa-se a presença de uma consciência tecnológica e científica, demonstrando que a atividade realizada foi significativa, pois, além de consolidar conceitos, não apresentaram em nenhum momento propostas com unanimidade acerca da questão, como foi demonstrada pela variedade de idéias apresentadas. Através de aulas dialógicas e da utilização de atividades que os incentivassem a falar, ler e escrever, isso possibilitou que desenvolvessem a capacidade de argumentação, reforçassem o hábito da leitura, procurassem diversas fontes de leitura desenvolvendo a visão crítica e possibilitando a apreensão do vocabulário científico (Sorpreso e Almeida, 2009).

CONCLUSÃO

Durante a observação das aulas, percebemos que a sala se envolveu mais ativamente na execução das atividades. Observou-se que as discussões dos textos levaram a uma maior interação entre o professor e os alunos, permitindo que espontaneamente os participantes expusessem suas opiniões, e com isso houvesse a manifestação de suas ideias sobre as matrizes energéticas, a energia nuclear, seus pontos positivos e negativos, a problemática do lixo e sua impressão diante dos fatos das tragédias existentes.

Diante de todas as atividades executadas, dos dados levantados e da participação dos alunos, observa-se que esse trabalho representa um exemplo de como o conhecimento científico pode ser usado como um dos critérios para

alteração de atitudes. Assim, o conhecimento sobre as diversas modalidades de energia deve ser entendido como uma ferramenta para a avaliação dos vários processos energéticos estabelecidos em uma sociedade. A compreensão de que os princípios ligados à produção de energia não dependem somente de uma fonte primária de energia, é função de uma educação com enfoque CTSA que parte de recortes na complexidade da realidade, mostrando casos particulares e suas relações com recortes mais amplos, que incluam mais elementos da realidade sócio-política-ambiental (Dias et al, 2006).

Com a execução do trabalho, foi identificado que os alunos participantes puderam expressar com argumentação favorável sobre o tema, e assim pudemos chegar à conclusão de que a cidadania, a qual implica uma maturidade de decisões argumentadas em aspectos consistentes, estava presente. E quando essa cidadania se mostrou presente, verificou-se que os alunos estariam preparados para responder as questões relativas à produção de energia, pois pretendíamos, de acordo com o enfoque CTSA, que o aluno visualizasse a interferência da ciência e da tecnologia na sociedade, buscando dar a ele a oportunidade de alfabetizar-se científica e tecnologicamente (Silva, 2007).

Com tudo isso, é preciso que o aluno entenda o conteúdo, mas o primordial aqui não é construir um conhecimento teórico, muitas vezes utilizado em provas, e sim capacitar o educando, através de questionamentos claros e objetivos, a entender a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e suas implicações ambientais, pois a sociedade moderna exige de todos os seus cidadãos uma compreensão básica da ciência e tecnologia, devido ao papel que estas possuem para a vida pessoal dos indivíduos (Barros, 1990, apud. Silva, 2007).

Diante dos comentários tecidos, concordamos com Pinheiro et al, 2007, quando, afirmam que os pressupostos do enfoque CTS se interceptam em vários pontos com os objetivos propostos na LDB. Ao conceder o currículo como uma organização conceitual com uma preocupação em temas sociais, procurando desenvolver atitudes que favoreçam o julgamento, mediante o estudo da ciência voltada aos interesses sociais, buscando a compreensão das implicações sociais dos conhecimentos científico e tecnológicos, a LDB entra em sintonia com o CTS. É necessário, que a utilização do enfoque CTS no ensino médio não se reduza somente a mudanças organizativas e de conteúdo curricular: alcance, também, a metodologia educativa (Pinheiro et al, 2007). Metodologias essas que visem acima

de tudo, à formação de profissionais críticos e atuantes, que entendam que os conhecimentos das ciências podem levá-lo a contribuir na construção de um mundo com melhor qualidade de vida para todos indistintamente.

BIBLIOGRAFIA

AULER, D.; BAZZO, W.A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p. 1 – 13, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 5, n.2, p. 337 – 355, 2006.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o contexto Brasileiro. *Ciência & Ensino*, v.1, 2007.

CUNHA, M.B. O movimento Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS) e o ensino de ciências: Condicionantes Estruturais. *Revista Varia Scientia*, v. 06, n. 12, p. 212 – 134, 2006.

DIAS, R.A.; BALESTIERI, J.A.P.; MATTOS, C.R. Um exercício de uso racional da energia: O caso do transporte coletivo. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 23, n.1, p, 7 – 25, 2006.

PINHEIRO, N.A.M.; SILVEIRA, R.M.C.F.; BAZZO, W.A. Ciência, tecnologia e sociedade: A relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*, v. 13, n.1, p. 71 – 84, 2007.

PIRES, L.F.; PIRES, C.H. Do saber “natural” ao saber elaborado: possibilidades via objetos geradores. *Educar*, Curitiba, n. 21, p. 261 – 269, p. 1 – 9, 2003.

RICARDO, E.C. Educação CTSA: Obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. *Ciência & Ensino*, v.1, 2007.

ROQUE, N.F. Química por meio do teatro. *Química Nova na Escola*, n. 25, p. 27 – 29, 2007.

SANTOS, W.L.P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciências & Ensino*, v. 1, 2007.

SANTOS, W.L.P. Educação científica humanística em uma perspectiva Freireana: Resgatando a função do ensino CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.1, n.1, p. 109 – 131, 2008.

SANTOS A.P.B.; MICHEL, R.C. Vamos jogar uma SueQuímica. Química Nova na Escola, v. 31, n. 3, p. 179 – 183, 2009.

SILVA, L.F.; CARVALHO, L.M. A temática ambiental e o ensino de física na escola média: algumas possibilidades de desenvolver o tema produção de energia elétrica em larga escala em uma situação de ensino. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 24, n. 3, p. 342 – 351, 2002.

SILVA L.E.; O uso da energia nuclear e suas conseqüências: uma discussão sobre a abordagem CTS – ciência, tecnologia e sociedade em sala de aula. Disponível em: www.cecimig.fae.ufmg.br/wp.content/.../monografia_tcc_lucio.pdf. Acessada em agosto 2009

SORPRESO, T.P.; ALMEIDA, M.J.P.M. Elaboração de episódios de ensino tratando da questão nuclear: Relações entre abordagens e conteúdos. In. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física (XVIII SNEF), Vitória – ES. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii>. acessada em setembro 2009.

SUTIL, N.; BORTOLETTO, A.; CARVALHO, W.; CARVALHO, L.M.O. CTS e CTSA em periódicos nacionais em ensino de ciências/Física (2000 – 2007): Considerações sobre a prática educacional em física. In. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

VASCONCELLOS E.S.; SANTOS, W.L.P. Educação ambiental por meio de tema CTSA: Relato e análise de experiência em sala de aula. In. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

VICHI, F.M.; MANSOR, M.T.C. Energia. Meio ambiente e economia: O Brasil no contexto mundial. Química Nova, v. 32, n. 3. p. 757 – 767, 2009.