

SIMULAÇÃO EDUCATIVA: PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DO ENFOQUE CTS (CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE)

EDUCATIONAL SIMULATION: ELECTRICAL ENERGY PRODUCTION FROM THE FOCUS ON STS (SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY)

André Luiz de Oliveira¹
Maria Aparecida Rodrigues², Ourides Santin Filho³

¹Universidade Estadual de Maringá/ Mestrando do Programa de Pós-Graduação para a Ciência e o Ensino de Matemática, alolivei@hotmail.com

²Universidade Estadual de Maringá/ Departamento de Ciências, aparecidarodrigues@uol.com.br

³Universidade Estadual de Maringá/Departamento de Química, osantin@uem.br

Resumo

Este artigo é resultado da disciplina “Tópicos complementares de química” ministrada no programa de pós-graduação *stricto sensu* em educação para ciência e o ensino de matemática da Universidade Estadual de Maringá, no segundo semestre de 2004. Essa disciplina trouxe à tona no seu programa discussões referentes à abordagem CTS no ensino de ciências. Como parte de suas avaliações teve que se apresentar uma proposta didática para alunos do ensino médio, desenvolvendo um tema com ênfase em CTS - Ciência, tecnologia e sociedade. Neste contexto, elaboramos a proposta Simulação Educativa: Produção de energia elétrica a partir do enfoque CTS, simulando uma Conferência Nacional sobre produção de energia elétrica no Brasil, o que implica na existência de grupos sociais que se posicionarão sobre as questões levantadas. Elaborando esse trabalho percebemos que é possível criar situações de aprendizagens significativas propiciando caminhos para conduzem os alunos à autonomia nos estudos e na sociedade.

Palavras-chave: Enfoque CTS, ensino de física, alfabetização científica e tecnológica.

Abstract

This article is a result of the course "Complementary topics of chemistry" taught in the second half of 2004 in the graduate program "Education in science and the teaching of mathematics" of Universidade Estadual de Maringá. This course presented an STS approach in the teaching of sciences. Students had to develop an educational proposal for secondary school students that emphasized STS. We elaborated the Educational Simulation proposal: Electrical energy production with an STS focus, simulating a National Conference about electrical energy production in Brazil, which implies the existence of social groups that will take positions on the questions raised. While elaborating this work, we realized that it is possible to create significant learning situations that could lead students to autonomy in their studies and in society.

Keywords: scientific and technological literacy, STS focus, teaching of physics, energy production.

INTRODUÇÃO

As novas propostas para a Educação apresentam grande ênfase na formação de cidadãos críticos, capazes de compreender a cidadania como participação social e política e reconhecer seus deveres e direitos nesta sociedade que valoriza cada vez mais o conhecimento científico e tecnológico. “A democracia pressupõe que os cidadãos; e não só seus representantes políticos, tenham a capacidade de entender alternativas e, com tal base, expressar opiniões e, em cada caso, tomar decisões bem fundamentadas (BAZZO et al. 2003, p. 144)”.

Para tanto, vários autores (Santos; Mortimer, 2001; Gouvêa; Leal, 2001, Trivelato, 2000; Medina; Sanmartín, 1990, Bazzo, 1998; Lima; Levy, 2003) entre outros, defendem a incorporação de uma abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino formal. Osório M. *apud* Lima & Levy (2003) propõe que a educação, num enfoque CTS, tenha como objetivo a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos. Este pesquisador ainda argumenta que a abordagem em CTS se constitui numa linha de trabalho de caráter interdisciplinar que discute a natureza social do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações nos diferentes âmbitos econômicos, sociais, ambientais e culturais das sociedades ocidentais.

Os argumentos de Hazen & Trefil (1995), no livro *Saber Ciência*, sobre a importância de sabermos transitar minimamente pelos diferentes discursos do nosso cotidiano, contribuem com essa questão defendendo uma avaliação dos conteúdos escolares: “Para nós, alfabetização científica é ter o conhecimento necessário para entender os debates públicos sobre as questões de Ciências e Tecnologia. Ou seja: é um misto de fatos, vocabulário, conceitos, história e filosofia (HAZEN & TREFIL, 1995)”. Nessa perspectiva, os autores defendem um maior compromisso dos professores para a formação de pessoas alfabetizadas completamente, ou seja, que possuam meios suficientes para se comunicarem.

Com base nessas reflexões, e no contexto da disciplina “Tópicos complementares de química” ministrada no programa de pós-graduação *stricto sensu* em Educação para Ciência e o Ensino de Matemática da Universidade Estadual de Maringá, a qual trouxe à tona discussões referentes à inserção do tema CTS na escola nos propomos realizar este trabalho. O mesmo tem por objetivo a construção da capacidade de avaliar o uso da ciência e tecnologia assim como seus limites e compromissos em função do social, por meio de uma proposta didática: “Simulação educativa: A produção de energia elétrica a partir do enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)”. Nesta proposta adaptada de Lima; Levy (2003), se estabelece à simulação de uma conferência Nacional sobre a produção de energia elétrica no Brasil, o que implica a existência de grupos sociais que se posicionarão diante das questões levantadas em torno do tema.

BREVE EXPOSIÇÃO TEÓRICA SOBRE O TEMA CTS E O ENSINO DE FÍSICA

A discussão da temática CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) iniciou em meados do século XX quando se percebeu que a ciência e a tecnologia, além de não estarem conduzindo linear e automaticamente ao desenvolvimento do bem-estar social, estavam colocando em risco a humanidade como um todo (AULER; BAZZO *apud* Lima; Levy, 2003). No entanto, de acordo com um desses autores, Bazzo (1998), apenas na década de 60 se iniciaram, efetivamente, nos Estados Unidos, os primeiros movimentos para estabelecer alguns estudos interdisciplinares tentando decifrar as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, chamados na época, STS – *science, technology and society*.

Conforme Santos e Mortimer (2001), o movimento CTS, surgiu em contraposição ao pressuposto cientificista que valorizava a ciência por si mesmo, depositando uma crença cega em seus resultados positivos. Para esses pesquisadores, a crítica a tais concepções levou a uma

nova filosofia e sociologia da ciência que passou a reconhecer as limitações, responsabilidades e complicações dos cientistas, enfocando a ciência e a tecnologia como processos sociais.

Os PCN's (BRASIL 1998), afirmam que as relações entre educação e sociedade se associaram a tendências progressistas, que no Brasil se organizaram em correntes importantes que influenciaram o ensino de ciências naturais, em paralelo a CTS (ciência, tecnologia e sociedade), enfatizando conteúdos socialmente relevantes.

Neste sentido, concordamos com Boaventura (1988), ao discutir sobre as Ciências na transição para uma ciência pós-moderna, quando afirma que se torna oportuno realizar os seguintes questionamentos: quais as relações existentes entre ciência e sociedade? O conhecimento científico tem contribuído ou prejudicado as nossas vidas? Para respondê-los, o autor julga necessário se desprender de uma ciência neutra e superior, sendo dispensável a distinção entre ciências naturais e ciências sociais, as quais devem abdicar-se de todo positivismo lógico e empírico que lhe fora atribuído. A esse respeito, Feyerabend coloca de maneira esclarecedora:

A ciência moderna não é tão difícil e tão perfeita quanto à propaganda quer levar-nos a crer. Disciplinas como a física, a química, a biologia ou as tecnológicas só parecem difíceis porque são mal ensinadas, porque as lições comuns estão repletas de material redundante e porque a elas nos dedicamos já muitos avançados na vida (FEYERABEND, 1989, p. 463).

Esta afirmação evidencia também a necessidade de mudança de postura do professor frente às questões CTS, que para Trivelato (2002), os professores enfrentam essas questões com certa resistência e insegurança. A autora menciona que os professores sentem-se presos a estruturas curriculares mais tradicionais, expressas pelos diferentes agentes escolares: materiais didáticos, exames externos, expectativa de pais e alunos, orientações institucionais etc. Essas considerações encontram respaldo em Silva & Carvalho (2002), ao se posicionarem de forma crítica sobre o ensino de Física:

Segundo Silva e Saad (1998) e Monteiro e Medeiros (1998), os professores de ciências naturais, especificamente de Física, têm-se utilizado dos manuais de ensino de forma indiscriminada, como única referência para estruturar e dirigir suas aulas. Entretanto, esses manuais, em sua maioria, não sugerem nenhuma atividade educativa relevante ligada aos grandes debates acerca dos diferentes significados do conhecimento científico e suas diferentes aplicações (SILVA; CARVALHO, 2002, p. 344).

Esses autores ainda apresentam a esse respeito às contribuições de Bastos (1998) e Krasilchik (1987), ao considerarem que na maioria das vezes, os alunos não têm sido levados a discutir em sala de aula as causas dos fenômenos e as diferentes implicações do conhecimento que estão estudando.

Neste ponto, as colocações de Duarte (2005) são relevantes:

A noção de ir além da informação lembra triste constatação de Richard Feynman, Prêmio Nobel de Física, que durante dez meses, em sua segunda visita ao Brasil, ministrou cursos de ciências, particularmente, Física. Ao fim do período, desconsolado, relatou às autoridades brasileiras que o País estava ensinando seus estudantes a decorar fórmulas e conceitos, mas não a lidar com eles. Não havia preocupação em educar para a interpretação e reflexão (DUARTE, 2005, p.2).

Ainda com relação a esta informação, o autor salienta que “*parece haver uma tendência em informar as pessoas sobre os avanços da ciência e não em dar-lhes condições para que compreendam melhor o mundo que as cerca e de se envolverem em seu processo*” (DUARTE, 2005, p.2). Por esse motivo, torna-se cada vez mais necessário instaurar novas propostas didáticas no ensino de física, a fim de que os alunos reconheçam a física como construção

humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico.

Há uma necessidade de atitudes e procedimentos didático-pedagógicos da disciplina de Física, não negando a boa intenção e a prática tradicional de muitos professores, mas sim em questionar o atual 'estado da arte', para alertar, sinalizar e propor novas frentes de atuação, vislumbrando um novo cenário para o ensino aprendizagem de Física (Angotti & Delizoicov apud CARVALHO & MION, 2005, p.3).

Conforme Silva & Carvalho (2002), a possibilidade de enriquecer as aulas de Física com a exploração de outros aspectos, além dos técnicos, durante a abordagem do conteúdo que trata da produção de energia elétrica em larga escala, é também sugerida na Proposta Curricular para o Ensino de Física do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1992) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999). A incorporação de aspectos ambientais, sociais, econômicos, políticos, históricos, éticos e estéticos diretamente relacionados com a Ciência e suas diversas aplicações poderão proporcionar ao ensino de ciências naturais, em particular, um contexto para a discussão e argumentação dos alunos, contribuindo com sua consciente cidadania.

Neste sentido, a escolha do tema “Energia” é pertinente à formação de um cidadão mais crítico, capaz de refletir e relacionar aspectos científicos, sociais, políticos econômicos e históricos, uma vez que, possibilita a articulação entre vários conteúdos de disciplinas da área de exatas, biológicas e humanas. Além disso, Angotti *apud* ASSIS e TEIXEIRA (2003, p.1) afirma que energia é a “*grandeza que pode e deve, mais do que qualquer outra, balizar as tendências de ensino que priorizam hoje as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade*”.

Deste modo, acreditamos que trabalhar o tema “Produção de Energia elétrica”, considerando as intrincadas relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedades são de suma importância para o exercício da cidadania, ampliando as possibilidades de participação social e desenvolvimento cognitivo e moral dos alunos da 3ª série do ensino médio.

A PROPOSTA E SEUS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS:

As idéias aqui apresentadas são resultados de ricas discussões acerca da inserção da temática CTS no ensino de ciências de maneira geral. E, em função de um dos autores estar ministrando aulas de física no ensino médio no período da elaboração deste trabalho é que propomos construir uma proposta didática contemplando os conteúdos desta disciplina. Desta forma optamos pelo tema “Produção de energia elétrica”, por considerá-lo abrangente e instigador de questões pertinentes à ciência, tecnologia e sociedade. Nesta proposta vislumbramos a simulação de uma conferência Nacional sobre a produção de energia elétrica no Brasil, o que implica a existência de grupos sociais que se posicionarão diante das questões levantadas em torno do tema.

Ressaltamos que para a construção desta proposta com ênfase em ciência, tecnologia e sociedade, nos apropriamos dos conceitos físicos de uma unidade didática da disciplina de Física, especificamente da 3ª série do ensino médio intitulada: “Energia elétrica: produção e distribuição”.

Para o desenvolvimento deste trabalho sugerimos ao professor a realização de diversas atividades, que poderão desenvolver no aluno a participação e a capacidade de julgar:

- I- Desenvolver por meio de aulas expositivas dialógicas os conceitos essenciais para compreensão da indução eletromagnética: o conceito de fluxo do campo

magnético, a lei de Faraday-Henry e a Lei de Lenz, a corrente alternada e os transformadores;

- II- Leitura, compreensão e discussão do texto “As usinas e a distribuição da energia elétrica” por meio das atividades propostas no final do capítulo do livro de Filho & Toscano (2002, p. 380);
- III- Organização de grupos de estudos baseado na aptidão dos alunos para as seguintes áreas do conhecimento: Humanas, exatas e tecnológicas, agrárias e biológicas. É importante considerar que os alunos da 3ª série do ensino médio encontram-se no limiar de uma decisão importante - escolher o curso de graduação para formação profissional - sendo assim, acreditamos que a escolha dos grupos a partir da aptidão dos alunos se configura como um estímulo para continuidade nos estudos. Cada grupo deverá abordar o tema “A produção de energia elétrica” no contexto de sua área de atuação. Para um melhor entendimento, ressalta-se a constituição e atribuição de cada grupo:
 - a- Grupo das ciências *exatas e tecnológicas*: Trata-se dos alunos que intencionam cursar Ciência da Computação, Engenharia Civil, Engenharia Mecânica, Engenharia elétrica, Física ou Informática, cuja função será explicar o funcionamento das usinas hidrelétricas, termelétricas e nucleares.
 - b- Grupo das ciências *agrárias e biológicas*: abrange os alunos que pretendem cursar Agronomia, Ciências Biológicas, Enfermagem, Farmácia, Medicina ou Zootecnia, que apresentarão os fatores relacionados aos impactos sócio-ambientais.
 - c- Grupo das ciências *Humanas*: Formado pelos alunos que gostariam de cursar Administração, Ciências Contábeis, Ciências Econômicas, Ciências Sociais, Direito, Geografia, História, Letras, Pedagogia ou Psicologia, os quais devem abordar os impactos sociais e econômicos envolvidos na construção das usinas geradoras de energia elétrica.
- IV- Apresentação e discussão dos temas estudados pelos atores sociais dos grupos de estudo no decorrer da Conferência Nacional para Produção de Energia Elétrica, simulada pelos alunos em sala de aula;
- V- Elaboração de textos por parte dos alunos, apresentando a evolução do conhecimento e suas opiniões a respeito do tema abordado, bem como seu posicionamento diante da ciência, tecnologia e sociedade;
- VI- Realização de uma visita a uma Usina Hidrelétrica, no caso do Paraná, sugerimos a Usina Hidrelétrica de Itaipu ou à Usina Hidrelétrica de Segredo, localizada no município de Reservas do Iguaçu-PR, onde encontramos o Museu Regional do Iguaçu que apresenta aspectos sócio-ambientais no decorrer da construção da usina.
- VII- Levantamento geral dos dados obtidos, discussão e avaliação dos resultados.

No percurso desses passos é fundamental verificar a eficácia da proposta como um ensino investigativo.

Como instrumentos para avaliação dos resultados do trabalho poderão ser adotados registros diários dos grupos de alunos e do professor, aplicação de questionários aos alunos antes

e depois da realização do trabalho, ou mesmo entrevistas bem fundamentadas, produção de vídeos das atividades, discussões e ensaios e especialmente da simulação da conferência Nacional, ponto culminante do trabalho, os quais serão de extrema importância para avaliar a capacidade de argumentação dos alunos e a interação nos grupos.

Neste contexto, espera-se que o aluno se torne agente participativo e o professor agente organizador da aprendizagem, comprometidos a despertarem atitudes que favoreçam o quadro atual no que se refere à questão CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade).

Ressaltamos que, infelizmente, não foi possível aplicar este trabalho com os alunos, pelo fato de que, ao finalizarmos a elaboração do material estávamos próximos do término do ano letivo, não dispondo, portanto, de tempo hábil para um trabalho minucioso com os estudantes como exige a metodologia sugerida.

Porém, destacamos que na execução e avaliação deste trabalho educativo a questão a ser pesquisada é a compreensão da prática pedagógica como geradora de conhecimento, uma vez que, serão objetos de análise o desenvolvimento da capacidade de argumentação dos estudantes e a construção do pensamento a partir da interação social. Compreende-se nesta situação de ensino-aprendizagem a ser desenvolvida com alunos de ensino médio como uma pesquisa qualitativa, deverão ser considerados os seguintes aspectos:

- Se os alunos do ensino médio saberão identificar a existência de uma complexa relação entre ciência, tecnologia e sociedade.
- A maneira como os alunos desenvolvem a capacidade de argumentação.
- A influência das interações sociais na construção do conhecimento
- O papel do professor como agente reflexivo e facilitador deste processo educativo.

Acreditamos que um trabalho que ofereça aos alunos oportunidades de discussões e reflexões pode promover o desenvolvimento de habilidades, a formação de um pensamento mais crítico e a incorporação de diferentes dimensões relacionadas à ciência, tecnologia e sociedade. E, que a sala de aula pode ser um profícuo campo de pesquisa, onde o professor deve investigar a sua prática pedagógica.

ATIVIDADES TRANSFORMADORAS: ALGUMAS TRANSPOSIÇÕES

Um trabalho que se dedica a realizar uma incursão da temática CTS no ambiente educacional, requer a abordagem de diversos temas que se confrontam rumo à proposta de novas alternativas de trabalho. Para esse fim, torna-se necessário um cuidado especial no tratamento dos temas em questão, pois:

Encontrar a melhor maneira de trabalhar determinado assunto pode ser uma habilidade chave para conseguir alcançar os objetivos da tarefa educacional, tanto no que diz respeito à aquisição e construção de conhecimentos pelos alunos, como no que se refere a outras capacidades, também objeto das preocupações do ensino formal das diferentes disciplinas - raciocínio, capacidade de síntese, habilidade de solucionar problemas, capacidade de fazer julgamentos e avaliações, preparo para a tomada de decisões etc (TRIVELATO, 2000, p. 51 - 52).

Neste sentido, esta proposta procura estudar por meio de textos de apoio as implicações sociais, econômicas e ambientais decorrentes dos processos de transformação de uma fonte primária de energia em energia elétrica e, assim, apresentar elementos para discussões referentes à ciência, tecnologia e a sociedade. Ademais, “a criação do hábito de leitura na escola é fundamental, tanto para um aprimoramento das atividades pedagógicas utilizadas pelo professor, como para a formação do aluno, motivando-o a refletir, criar, imaginar e entender melhor os conceitos científicos” (ASSIS & TEIXEIRA, 2003, p. 47). Referindo-se ao ensino de física, esses autores enfatizam que a utilização de textos alternativos dá margem a grandes discussões, permitindo ao aluno: interpretar fenômenos físicos; deixar de encarar a Física de forma fragmentada; relacionar ciência/tecnologia/sociedade; e criar o hábito de leitura.

Deste modo, para a realização desta proposta a leitura de artigos e textos que abordam os diferentes impactos sociais e ambientais inerentes à produção de energia elétrica é imprescindível. Ressalta-se que os textos devem ser pesquisados pelos alunos ou disponibilizados pelo professor de acordo com a área temática de cada grupo de estudo. Contudo, sugerimos para todos os alunos a leitura do texto de Silva & Carvalho (2000), intitulado “Produção de energia elétrica em larga escala”, o qual aborda as principais características de cada uma das formas de geração de energia elétrica – hidrelétricas, termelétricas, usinas nucleares, fontes alternativas (energia solar e eólica) - a fim de oferecer aos alunos uma idéia geral das diferentes formas de geração de energia.

Conforme já mencionado nos procedimentos metodológicos desta proposta didática, as atividades destinadas ao grupo de estudo formado pelos alunos que se identificam com as ciências *exatas e tecnológicas*, dizem respeito ao funcionamento das usinas hidrelétricas, termelétricas e nucleares. Para isso, sugerimos que este grupo pesquise na internet ou outras fontes, informações a respeito das principais usinas geradoras de energia elétrica no Brasil; consumo de energia elétrica por regiões; e curiosidades a respeito da geração de energia elétrica. Além disso, acreditamos que seria muito interessante se o grupo de estudo construísse uma maquete para melhor explicar o funcionamento das usinas, ainda que seja de apenas uma delas, como a usina hidrelétrica, por exemplo.

Para o grupo de estudo formado pelos alunos que se identificam com as ciências *agrárias e biológicas*, sugerimos a leitura de textos que abordem questões como: inundação; desequilíbrio ecológico; extinção de espécies; chuva ácida; efeito estufa; lixo nuclear e radiações; resgate de animais; cuidados com a flora e como economizar energia. Atrelado aos problemas ambientais na construção de uma usina geradora de energia elétrica, em especial às usinas hidrelétricas, encontramos desequilíbrios ecológicos que afetam, sobretudo, a saúde humana, entre eles: Malária; pragas de mosquitos; esquistossomose e; doenças de chagas. Cita-se alguns autores que abordam esses aspectos, entre eles, Favaretto (1999); Fearnside (1999); Adans (1998).

Com relação ao grupo de estudo formado pelos alunos que se identificam com as ciências *humanas*, os quais devem discutir os impactos sociais e econômicos envolvidos na construção das usinas geradoras de energia elétrica, sugerimos os seguintes tópicos a serem pesquisados e debatidos na simulação educativa: a energia como fator de desenvolvimento nacional; processo desapropriatório na área de influência dos reservatórios; população deslocada; reassentamento; povos indígenas; distorção econômica (interesses econômicos); emprego/desemprego; impactos sociais na tomada de decisões e a energia elétrica como fator de

desenvolvimento. Esses temas são encontrados em Turatti (2001); Valêncio (1999); Fearnside (1999).

Em se tratando da leitura de textos alternativos, a interação professor-aluno deve ser considerada, pois cabe ao professor mediar a relação do aluno com o texto. Neste sentido, concordamos com Silva (1997) citado por Assis e Teixeira (2003), ao afirmar que “*é o professor que coloca um texto par ser lido, é a relação professor-aluno que estabelecerá critérios para a leitura deste texto, e é em primeira instância a leitura do professor que será interposta entre o texto e o aluno*” (p.47).

Incorporar diferentes estratégias didático-metodológicas, sem dúvida é um desafio para o professor, levando-se em consideração o seu essencial papel como mediador nas situações de aprendizagens significativas como as sugeridas neste trabalho. Delegar responsabilidades aos grupos exige do professor a devida atenção na condução das atividades, estimulando o trabalho dos grupos, encorajando a exploração de idéias e propondo desafios.

CONSIDERAÇÕES...

Acreditamos que o desenvolvimento desta proposta com alunos do Ensino Médio, poderá torná-los capazes de reconhecer a física como construção humana, tanto em seus aspectos históricos como em suas relações com o contexto cultural, social, político e econômico. E, assim possibilitar o desenvolvimento da capacidade de argumentação em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes.

Espera-se ainda que a sua aplicabilidade propicie um maior reconhecimento do papel da física no sistema produtivo e uma compreensão maior em relação à evolução dos meios tecnológicos e a sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento científico.

Deste modo o desenvolvimento deste trabalho poderá levar os educandos à construção da capacidade de avaliar o uso social da ciência e tecnologia, assim como seus limites e compromissos em função do social.

REFERÊNCIAS

ADANS, Melhen. **Panorama geográfico do Brasil:** contradições, impasses e desafios socioespaciais. 3. ed. Reform. São Paulo: Moderna, 1998.

ASSIS, Alice; TEIXEIRA, Ode Pacubi Baierl. Algumas considerações sobre o ensino e a aprendizagem do conceito de energia. **Ciência & Educação**, v.9, n.1, p.41-52, 2003.

BAZZO, Walter A. **Ciência, tecnologia e sociedade:** e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1998.

_____ (eds), **Introdução aos estudos CTS (Ciência, tecnologia e sociedade).** Madri: Edibra OEI, 2003.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais:** Ciências Naturais. Secretaria de Educação Fundamental.- Brasília: MEC/SEF, 1998.

CARVALHO, Ingridi Aline; MION, Rejane Aurora. As implicações da relação CTS: A formação de professores de Ciências Naturais via Rede Sócio-Técnica. **Disponível em:** <<http://ensinounivates.Br/~4iberoamericano/trabalhos/trabalho127>> Acesso em: 10, julho de 2005.

DUARTE, Jorge. **Da Divulgação Científica à Comunicação**. Disponível em: <http://www.comtexto.com.br/convicomcomunicaJorgeDuartedivulgacaocientifica.htm> />
Acesso em: 24, julho de 2005

FAVARETTO, José Arnaldo. **Biologia**: volume único. São Paulo: Moderna, 1999.

FEARNSIDE, P. M. Impactos sociais da barragem de Tucuruí. In: HENRY, Raoul. **Ecologia de reservatórios**: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: FUNDIBIO: FAPESP, 1999. p.221-244.

FERRARO, Nicolau Gilberto. **Elettricidade**: história e aplicações. São Paulo: Moderna, p. 53-63. 1991. (Coleção desafios)

FILHO, Aurélio Gonsalves; TOSCANO, Carlos. **Física para o ensino médio**: volume único. São Paulo: Scipione, 2002. (Série parâmetros).

GASPAR, Alberto. **Física**: volume único. 1. ed. São Paulo: Ed. Scipione, 2001.

GOUVÊA, Guaracira; LEAL, Maria Cristina. Uma visão comparada do ensino em ciência, tecnologia e sociedade na escola e em um museu de ciência. **Revista Ciência e Educação**, São Paulo v. 7, n. 1, p. 67-84, maio 2001.

HAZEN, R. M., TREFIL, J. **Saber ciência**. São Paulo: Cultura Editores Associados, 1995.

LIMA, Cleiva Aguiar de; LEVY, Maria Inês C. Um caminho para a educação ambiental desde o enfoque CTS (Ciência/Tecnologia/sociedade). In: II Encontro Pesquisa em Educação Ambiental: abordagens epistemológicas e metodológicas. **Anais...** UFSCar – 27 a 30 de julho de 2003. CD - ROM.

SANTOS, Boaventura de Souza. Um discurso sobre as ciências na transição para uma ciência pós-moderna. **Revista de Estudos Avançados**, vol. 2, nº 2., São Paulo: Universidade de São Paulo. p. 46-71, 1988.

SANTOS, Wildson. L. P.; MORTIMER, Eduardo F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Revista Ciência e Educação**, São Paulo v. 7, n. 1, p. 95-112, maio 2001.

SILVA, Luciano Fernandes e CARVALHO, Luiz Marcelo de. 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. **Rev. Bras. Ens. Fis. [online]**. set. 2002, vol.24, no.3 [citado 27 Outubro 2004], p.342-352. Disponível na World Wide Web: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-47442002000300012&lng=pt&nrm=iso>. ISSN 0102-4744

TRIVELATO, Sílvia L. F. O ensino de ciências e as preocupações com as relações CTS. **Revista Educação em Foco**. Juiz de Fora, vol. 5 , nº 1, p-29-42, mar/set 2000.

TURATTI, Maria Cecília Manzoli. O planejado e o vivido: o reassentamento de famílias ribeirinhas no Pontal do Paranapanema. **Rev. Antropol. [online]**. 2001, vol.44, no.1 [citado 27 Outubro 2004], p.313-316. Disponible en la World Wide Web: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-7012001000100010&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0034-7701.

VALÊNCIO, N. F. L. S. O papel das Hidroelétricas no processo de interiorização paulista: o caso das usinas hidroelétricas de Barra Bonita e Jurumirim. In: HENRY, Raoul. **Ecologia de reservatórios**: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: FUNDIBIO: FAPESP, 1999. p.187-218.