

# **O tema energia e a perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de física : possíveis articulações nos documentos oficiais curriculares**

## **The energy theme and the perspective Science-Technology-Society (STS): possible articulations in official documents**

**João Paulo Fernandes**

Universidade Federal do Rio de Janeiro/NUTES

jpaulof2001@yahoo.com.br

### **Resumo**

Neste trabalho desenvolvemos algumas discussões sobre a inserção do tema energia no contexto da disciplina de física na perspectiva CTS. Nossos objetos de pesquisa são os documentos oficiais que pautam as principais avaliações no contexto educacional brasileiro tais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002) e a Matriz de Referência do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) (BRASIL, 2009a). Nosso referencial teórico está pautado na perspectiva CTS. Neste sentido apresentamos uma discussão teórica sobre essa perspectiva inserida no Ensino de Ciências e no ensino de física no contexto do tema energia. Podemos observar nos documentos que não há uma filiação explícita da perspectiva CTS, porém alguns aspectos relacionados para a implementação desta perspectiva no ensino de física são abordados, tais como os impactos ambientais sobre o uso e obtenção dos diferentes tipos de energia. Discussões relacionadas às dimensões éticas, sociais e econômicas não são priorizadas no contexto do tema energia.

**Palavras chave:** Ensino de Física, CTS, Energia, Currículo

### **Abstract**

In this work we present some discussion on the inclusion of the subject of energy in the context of the discipline of physics in perspective CTS. Our research subjects are the official documents that govern the major assessments in the Brazilian educational context such as the National Curriculum (BRAZIL, 2002) and Matrix Reference National Secondary Education Examination (ENEM) (BRAZIL, 2009a). Our theoretical perspective grounded in this CTS. In this sense we present a theoretical discussion of this perspective included in science education and physics education in the context of the subject of energy. We can observe in the documents that there is no explicit membership perspective CTS, but some aspects related to the implementation of this approach in teaching physics are discussed, such as the environmental impacts of the use and acquisition of different types of energy. Discussions related ethical dimensions, social and economic are not prioritized in the context of the subject of energy.

**Key words:** Physics Teaching, CTS, Energy Curriculum

## Introdução

Esse trabalho foi desenvolvido no contexto do projeto de pesquisa: Ensino de Ciências: desempenho de estudantes, práticas educativas e materiais de ensino que integra grupos de investigadores da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro/ UNIRIO; Universidade Federal do Rio de Janeiro/UFRJ e a Universidade de São Paulo/USP e estuda práticas na perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para o ensino de energia em cidades que sofrem o impacto direto das questões de geração de energia como, por exemplo, Angra dos Reis e Macaé no Estado do Rio de Janeiro.

Neste trabalho desenvolvemos um conjunto de discussões sobre a inserção do tema energia no contexto da disciplina de física na perspectiva CTS. Nossos objetos de pesquisa são os documentos oficiais que pautam as principais avaliações no contexto educacional brasileiro tais como os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 2002) e a Matriz de Referência do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) (BRASIL, 2009a).

Nosso referencial teórico está pautado na perspectiva CTS. Neste sentido apresentamos uma discussão teórica sobre essa perspectiva inserida no Ensino de Ciências e no ensino de física no contexto do tema energia. A análise dos documentos está baseada metodologicamente na análise de conteúdo de Bardin (2011).

É importante destacar que o tema *Energia* está fortemente presente em nossa vida cotidiana e também é frequentemente citado em conteúdos científicos, ganhando por isso, grande destaque no ensino das ciências naturais e suas tecnologias. Como nosso interesse de pesquisa está voltado para este tema, num primeiro momento descrevemos algumas relações com o enfoque CTS e o tema energia e suas possíveis interlocuções com o Ensino de Física.

## O currículo na perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)

Uma das linhas de pesquisa que tem merecido bastante atenção nos últimos tempos é a dos estudos sobre as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), em função da relevância social e cultural (CACHAPUZ et al, 2008). Neste sentido devemos considerar também as crescentes tentativas do desenvolvimento de ações em CTS nas escolas e nas práticas de ensino. Em geral, essas práticas são incorporadas através das propostas curriculares que problematizam aspectos que antes não eram discutidos dentro das escolas.

Em uma perspectiva ampliada, podemos afirmar que a reflexão em CTS pretende discutir a influência dos avanços em Ciência e Tecnologia (C&T) e possíveis consequências sociais, incluindo fatores econômicos, políticos culturais e ambientais.

Segundo Santos e Mortimer (2000), o currículo com ênfase em CTS tem como objetivo central preparar os alunos para o pleno exercício da cidadania e caracteriza-se pela abordagem do conteúdo científico no seu contexto social. Isto reforça a idéia de que o ensino baseado na perspectiva CTS deve oferecer ao aluno uma formação crítica e cidadã além do conteúdo científico.

Bybee (1987) enfatiza que o enfoque CTS aplicado no desenvolvimento de currículos deve contemplar a apresentação de conhecimentos científicos e tecnológicos em situações tanto individuais como sociais, que envolvam a ampliação das pesquisas e a tomada de decisões.

Aikenhead (apud BERNARDO, 2008) se dedicou a analisar diferentes propostas curriculares baseadas no enfoque CTS em vários países do mundo. Os materiais analisados por Aikenhead

(1994) possuíam, em sua maioria, estruturas organizadas segundo a seguinte sequência: [1] introdução de um problema social; [2] análise da tecnologia relacionada ao tema social; [3] estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; [4] estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado; [5] discussão da questão social original.

É válido ressaltar que o principal objetivo do enfoque CTS é a formação cidadã e crítica, que possibilite a construção de conhecimentos e embasamento teórico para que assim o indivíduo possa estar apto a tomar decisões sobre questões da ciência e da tecnologia que influenciam diretamente a sociedade e o ambiente onde vive.

Auler e Delizoicov (2006) desenvolvem o enfoque CTS através dos pressupostos teóricos educacionais de Paulo Freire. Esses pressupostos estão fortemente enraizados na América latina e no continente africano. Tal estudo aponta para além de uma abordagem baseada em habilidades e competências.

A dimensão ética, o projeto utópico implícito em seu fazer educacional, a crença na vocação ontológica do ser humano em “ser mais” (ser sujeito histórico e não objeto), eixos balizadores de sua obra, conferem, ao seu projeto político-pedagógico, uma perspectiva de “reinvenção” da sociedade, processo consubstanciado pela participação daqueles que, hoje, encontram-se imersos na “cultura do silêncio”, submetidos à condição de objetos ao invés de sujeitos históricos. Freire entende como uma questão ética a constituição de uma sociedade mais democrática, sendo, para tal, necessária a superação da “cultura do silêncio”. (AULER; DELIZOICOV, 2006, p. 341).

Auler e Delizoicov (2006) buscam uma sistematização dos parâmetros curriculares, que pode ser realizada a partir da articulação da perspectiva Freiriana e o enfoque CTS. Os autores afirmam que essa articulação estimula a participação da população nos processos de democratização e nas decisões em temas sociais envolvendo Ciência-Tecnologia. Segundo os autores o objetivo do enfoque CTS, contém elementos comuns à matriz teórico-filosófica adotada pelo educador brasileiro:

Entende-se que, para uma leitura crítica da realidade, do “mundo”, pressuposto freiriano, torna-se, cada vez mais, fundamental uma compreensão crítica sobre as interações entre CTS, considerando que a dinâmica social contemporânea está crescentemente vinculada ao desenvolvimento científico-tecnológico. Assim, para uma leitura crítica do mundo contemporâneo, potencializando para ações no sentido de sua transformação, considera-se fundamental a problematização (categoria freiriana) de construções históricas realizadas sobre a atividade científico-tecnológica, consideradas pouco consistentes: superioridade/neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista/redentora atribuída à Ciência-Tecnologia e o determinismo tecnológico. Tais construções históricas, transformadas em senso comum, particularmente no contexto de nossas investigações, parecem estar exercendo, dentre outras coisas, efeito paralisante, tal qual mitos, aspecto denunciado por Freire (AULER; DELIZOICOV, 2006, p. 342).

Esta teorização propõe balizar encaminhamentos curriculares, enraizados no contexto latino-americano, na Educação em Ciências mais abertos frente a problemas contemporâneos fortemente marcados pela dimensão em C&T, assim como contribuir para a constituição de uma cultura de participação, de engajamento em processos decisórios que envolvam C&T. (AULER; DELIZOICOV, 2006). Essa visão Freiriana do enfoque CTS nasce no contexto educacional brasileiro, ratificando uma perspectiva Latino-Americana do enfoque CTS que ao longo da última década vem sendo bastante explorada no Ensino de Ciências.

## **A análise de conteúdo proposta por Laurence Bardin**

A análise de conteúdo proposta por Bardin (2011) nos auxiliou a construir e desenvolver, metodologicamente a presente análise. Podemos afirmar que a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações (BARDIN, 2011). A análise de conteúdo surge no início do século XX nos Estados Unidos com o objetivo essencial de analisar materiais jornalísticos. A escola de jornalismo de Columbia (EUA) dá pontapé inicial multiplicando assim os estudos quantitativos dos jornais daquela época.

A análise de conteúdo segundo Bardin (2011) possui dois objetivos básicos. O primeiro está relacionado à superação da incerteza e que consiste em analisar o que realmente está contido em uma determinada mensagem. O segundo é em relação ao enriquecimento da leitura cujo objetivo é analisar qual o verdadeiro propósito da mensagem e descrever mecanismos e informações que a princípio, com uma leitura superficial, não compreendemos. Neste sentido, utilizaremos este referencial para descrever e problematizar alguns aspectos relacionados aos materiais didáticos e o ensino baseado em CTS.

No plano metodológico a análise de conteúdo se divide entre uma abordagem quantitativa e uma abordagem qualitativa. Neste trabalho desenvolvemos uma análise qualitativa dos documentos selecionados e nesta análise qualitativa é a presença ou a ausência de uma característica de conteúdo ou de um conjunto de características num determinado fragmento que é tomado em consideração (GEORGE apud BARDIN, 2011). Tendo isso em vista analisamos fragmentos dos documentos oficiais com o potencial de atender nosso principal interesse de pesquisa.

## **A abordagem do tema energia e a perspectiva CTS**

Uma análise mais cuidadosa sobre o estudo da energia, vai nos colocar, inevitavelmente, diante de uma complexidade que é própria do tema, no que diz respeito às suas questões tecnológicas, econômicas, políticas, sociais, culturais e ambientais (BERNARDO, 2008). Neste sentido emerge a necessidade da estruturação curricular do tema energia na perspectiva CTS, tendo como foco o tratamento interdisciplinar do conceito de energia, incorporando as diferentes fontes no Brasil, possíveis danos ambientais e os aspectos sociopolíticos envolvidos no seu processo de obtenção.

Assis e Texeira (2003) indicam que o conceito de energia está frequentemente inserido no contexto da conservação de energia. Os autores enfatizam que a abordagem no EF está também relacionada às discussões de transformação de energia em seus diferentes processos e diversas formas. Segundo Assis e Texeira (2003) a tendência que acompanha o ensino da energia é a relação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), relações estas que balizam nosso presente estudo:

A importância do conceito de energia tem sido apontada por vários autores (Solbes & Tarin, 1998; Sevilla, 1986; Perez-Landazabal, 1995) como um elemento de ligação entre diferentes partes da física, destacando a importância desse conceito, tanto do ponto de vista científico, quanto tecnológico. Angotti (1991. p.115) afirma que a 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-Sociedade (CTS)”. ( ASSIS e TEXEIRA, 2003, p.1)

Assis e Texeira (2003) destacam que há dificuldade no processo de ensino e aprendizagem do conceito de energia. Segundo os autores essa dificuldade está no fato deste conceito ser complexo e abrangente, adquirindo ao longo de sua abordagem uma série de interpretações. Os autores destacam que a perspectiva CTS torna-se uma alternativa para o ensino deste tema de forma plural, facilitando assim, o processo de ensino-aprendizagem do conceito de energia.

Bernardo et al (2007) ao colocarem em pauta a discussão da produção da energia elétrica, propõem a abordagem do tema na perspectiva CTS. São enfatizados aspectos relacionados ao aquecimento global que são oriundos dos processos de produção de energia, a desapropriação de áreas para a construção de usinas e a degradação ambiental.

Silva e Carvalho (2002) discutem o tema energia elétrica também na perspectiva CTS. Os autores enfatizam a problematização do tema, pois, os benefícios da produção da energia elétrica são facilmente reconhecidos pela população, enquanto os diferentes impactos ambientais advindos da produção desta energia são dificilmente percebidos pelos diferentes grupos sociais e que essa discussão tornou-se frequente em todo o mundo, sendo esta também uma alternativa para apresentar o tema energia no contexto educacional da disciplina de física.

A abordagem do conceito energia também ganha grande ênfase numa perspectiva CTS em Martins, Guarnieri e Pereira (2007), Doménech et al (2003), Bañas, Mellado e Ruiz (2004) e Dias, Balestieri e Mattos (2006), onde as discussões de questões sociais e ambientais sempre estão associada a este conceito.

Lemos (2001) define energia a partir da teoria da relatividade proposta por Einstein em 1905, fazendo parte não mais da física clássica e sim da física moderna . A energia relativística é definida pelo produto da massa pela velocidade da luz ao quadrado ( $E = mc^2$ ). Conceitos como os de momento linear e conservação de energia também são utilizados para explicar alguns fenômenos da física moderna. Neste contexto podemos problematizar o tema no contexto das bombas atômicas e na grande devastação que podem ocasionar, como por exemplo, as bombas atômicas lançadas no Japão na II Guerra Mundial.

Benjamim e Texeira (2001) através de uma proposta pedagógica enfatizam que o conceito da energia deve ser articulado com as questões envolvidas em seu processo de produção, transformação e degradação, onde questões ambientais possuem grande relevância nesse processo:

Discutir a questão energética do ponto de vista ambiental, oferecendo ao leitor, de maneira acessível, uma oportunidade de conhecer os fatos principais concernentes a necessidade, a utilidade e as diversas maneiras de produzir energia, bem como, por outro lado, as consequências ambientais de sua produção e uso. Baseada nesses dois aspectos de certa forma antagônicos, propõe-se uma conduta ou uma política de geração e uso da energia calcada essencialmente em necessidades reais e possibilidades específicas, de acordo com as peculiaridades brasileiras de país tropical e enorme espaço territorial. (BRANCO, 1990 apud BENJAMIN e TEXEIRA, 2001, p.76)

A abordagem do conceito energia na perspectiva CTS tem sua importância, pois oferece ao aluno uma visão crítica, principalmente dos processos de produção de energia, destacando aspectos relacionados a questão do desmatamento, aquecimento global, poluição de rios e do ar.

Neste sentido é possível observar um quantitativo representativo de autores abordando o tema energia na perspectiva CTS, alguns deles citados acima. Isso se justifica pelo fato deste ser um tema que envolve uma gama de aspectos, sendo eles de natureza científica, tecnológica, social e ambiental.

## **O tema energia nos documentos oficiais para o ensino de física: os PCNs e a Matriz de Referência do ENEM**

Atualmente os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) possuem o objetivo de discutir a condução do aprendizado, nos diferentes contextos e condições de trabalho das escolas

brasileiras, de forma a responder às transformações sociais e culturais da sociedade contemporânea, levando em conta as leis e diretrizes que redirecionam a educação básica, tendo como foco levar essa informação ao professor, ao coordenador ou dirigente escolar do ensino médio e aos responsáveis pelas redes de educação básica e pela formação profissional permanente dos seus professores (BRASIL, 2002).

Segundo o MEC (2002) os PCN foram elaborados com o intuito de contribuir para a implementação das reformas educacionais, definidas pela nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional<sup>1</sup> e regulamentadas por Diretrizes do Conselho Nacional de Educação. A presente publicação tem, entre seus objetivos centrais, facilitar a organização do trabalho da escola, em uma determinada área de conhecimento. Para isso, explicita a articulação das competências gerais que se deseja promover com os conhecimentos disciplinares e apresenta um conjunto de sugestões de práticas educativas e de organização dos currículos que, coerentes com aquela articulação, estabelece temas estruturadores do ensino disciplinar na área.

Nessas novas diretrizes e parâmetros que são organizadas para o ensino médio, a Física, a Biologia, a Matemática e a Química integram uma mesma área do conhecimento. São ciências que possuem em comum a investigação da natureza e dos desenvolvimentos sociocientíficos e tecnológicos, compartilham linguagens para a representação e sistematização do conhecimento de fenômenos ou processos naturais e tecnológicos. As disciplinas desta área compõem a cultura científica e tecnológica que, como toda cultura humana, é resultado e instrumento da evolução social e econômica, na atualidade e ao longo da história compondo as Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2002).

No contexto da disciplina de Física, com a introdução dos PCN, a presença do conhecimento desta disciplina na escola média ganha um novo sentido. Trata-se de construir uma visão da Física que esteja voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade (BRASIL, 2002), ou seja, o ensino da Física, que antes era centrado na memorização de fórmulas e processo de repetição de procedimentos, deixa de ser o mais importante, sendo priorizada a atribuição significados no que é estudado, valorizando a autonomia do aluno e a tomada de decisão crítica.

Este tipo de abordagem nos remete a uma formação voltada para a mudança social e tomada de decisão, levando em consideração aspectos individuais e coletivos que influenciam na sociedade como um todo, se aproximando da visão Freiriana de CTS, citada no marco teórico e que é desenvolvida por Auler e Delizoicov (2006) e Santos (2008).

Podemos observar algumas competências gerais para o ensino de Física, que segundo os PCN são esperadas ao final da escolaridade básica. Especificamente para o ensino da energia, nosso tema de estudo, competências relacionadas ao cotidiano são frequentemente citadas nas orientações, tais como descrever o consumo de energia elétrica de uma residência e o gasto de combustível de um automóvel.

A relação CTS também é desenvolvida ao ser explicitado, por exemplo, a elaboração de atividades que destaquem a capacidade de geração de energia de uma usina hidrelétrica, o processo de produção e seus impactos locais, tanto sociais como ambientais, tendo como principal objetivo desenvolver competências necessárias para a análise dos problemas relacionados aos recursos e fontes de energia no mundo contemporâneo. Este tipo de abordagem nos remete a uma visão de CTSA, pois os aspectos ambientais são fortemente preconizados dentro de contextos sociais de um determinado local.

---

<sup>1</sup> LDB: Lei no 9.394/96: A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira é a legislação que regulamenta o sistema educacional (público ou privado) do Brasil (da educação básica ao ensino superior).

Conceitos como transformação, conservação de energia e dissipação de energia também devem ser abordados juntamente com as diferentes formas de energia de nossa sociedade. Os PCN ainda consideram que o tema energia, em seus diferentes tipos e suas formas, é um tema estruturador, tendo como base diversos conceitos na Física, e possíveis formas para a organização das atividades escolares.

## Considerações Finais

É possível observar que o tema energia é estruturador no Ensino de Física e que segundo os documentos oficiais que estão em vigência, sua abordagem deve estar acompanhada de aspectos socioambientais envolvidos em todo o seu processo, o que caracteriza uma das vertentes da perspectiva CTS.

Em síntese destacamos as seguintes abordagens do tema energia: identificar as diferentes fontes de energia (lenha e outros combustíveis, energia solar etc.) e processos de transformação presentes na produção de energia para uso social; identificar os diferentes sistemas de produção de energia elétrica, os processos de transformação envolvidos e seus respectivos impactos ambientais, visando escolhas ou análises de balanços energéticos; acompanhar a evolução da produção, do uso social e do consumo de energia, relacionando-os ao desenvolvimento econômico, tecnológico e a qualidade de vida, ao longo do tempo (BRASIL, 2002).

Podemos observar na Matriz de Referência do ENEM uma tentativa de associar e relacionar os conteúdos que são propostos nos PCN. Esta relação é desenvolvida através de competências e habilidades, que são relativas a cada disciplina ou área de conhecimento. Nesta Matriz o tema energia, no contexto do Ensino de Física, é desenvolvido na competência de área 6 (Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas) e habilidade 26 (Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas) (BRASIL, 2009).

Foi possível constatar nos documentos que não há uma filiação explícita da perspectiva CTS, porém alguns aspectos relacionados para a implementação desta perspectiva no ensino de física são abordados nos PCNs e na Matriz de Referência do ENEM.

Consideramos as implicações éticas, ambientais, sociais e econômicas pontos de grande relevância na formação para a cidadania e nos documentos analisados as implicações ambientais são priorizadas na abordagem do tema energia.

## Referências

AIKENHEAD, G. (1994). What is STS science teaching? In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), STS education international perspectives on reform (p. 47-59). London: Teachers College, Columbia University.

AULER, D. e DELIZOICOV. Educação CTS: Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e Referencias ligados ao movimento CTS. **Les relaciones CTS en la Educación Científica**. 2006.

BARDIN, L. Tradução de Luis Antero Neto e Augusto Pinheiro. Análise de conteúdo: edição revista e ampliada. São Paulo: Edições setenta. 2011.

BRASIL. *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)*, Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. MEC. Brasil, 2002.

\_\_\_\_\_. Matriz de Referência para o ENEM, Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2009a.

BENJAMIN, A.A e TEXEIRA, O.P.B. Análise do Uso de um Texto Paradidático Sobre Energia e Meio Ambiente. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 23, n. 1, p; 74-82 , 2001.

BYBEE, R.W. *Science Educacion and the Science-Technology-society (STS) theme*. *Science Educacion*. v. 71, n.5, p. 667-683, 1987.

BERNARDO, J. R. R.; *A construção de estratégias para abordagem do tema Energia a luz do enfoque Ciência-Tecnologia – Sociedade (CTS) junto a professores de Física do ensino médio*. Tese (Doutorado em Ensino de Biociências e Saúde) – Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2008.

BENJAMIN, A.A e TEXEIRA, O.P.B. Análise do Uso de um Texto Paradidático Sobre Energia e Meio Ambiente. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 23, n. 1, p; 74-82 , 2001.

BERNARDO, J.R.R.; VIANNA. D.M; FONTOURA, H.A. Produção e Consumo da Energia Elétrica: A Construção de uma Proposta baseada no Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). **Revista Ciência & Ensino**. V. 1, N. especial, 2007.

CACHAPUZ, A ; PAIXÃO F. e BERNARDINO LOPES J. ; GUERRA C. Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: Linhas de Pesquisa e o Caso “Ciência-Tecnologia-Sociedade” **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. V.1, N.1, p. 27-49, 2008.

DIAS, R.A. ; BALESTIERI, J.A. e MATTOS, C.R. Um Exercício de Uso Racional de Energia: O Caso do Transporte Coletivo. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. v. 23, n. 1, p. 7-25, 2006.

DOMÉNECH, J. L. ; et al. La Enseñanza de la Energía: Una Propuesta de Debate Para um Replanteamiento Global. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. v.20, n.3: p. 285-311, 2003.

MARTINS, F.R. GUARNIERI, R.A. e PEREIRA, E.B. O Aproveitamento da Energia Eólica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 30, n. 1, p. 1-13, 2008.

MARTINS, F.R. GUARNIERI, R.A. e PEREIRA, E.B. O Aproveitamento da Energia Eólica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 30, n. 1, p. 1-13, 2008.

LEMONS, N.A.  $E = MC^2$ : A Origem e Significado. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 23, n. 1, p. 3-9, 2001.

SANTOS, L.P; MORTIMER, E.F. ; Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, V. 02, N. 2 , 2000.

SILVA, L. F. e 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. 342-352, 2002.