

# Seminário como ferramenta para aprendizagem significativa de conceitos de energia utilizando o enfoque CTS e CTSA

---

FABRÍCIO PIMENTA NETO<sup>1</sup>

MAURO SERGIO TEIXEIRA DE ARAÚJO<sup>2</sup>

## Resumo

*Este artigo discute os resultados de uma pesquisa que visa estimular a aprendizagem de aspectos do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) a partir da leitura de nove artigos selecionados e disponibilizados aos alunos. As intervenções envolveram 28 estudantes do primeiro ano do ensino médio e além do conhecimento temático específico sobre energia, tema transversal previsto no planejamento escolar, os alunos realizaram seminários e debates. Os resultados apontaram para uma aprendizagem satisfatória, tendo em vista as apresentações e os relatórios escritos analisados. Bons resultados também foram constatados na avaliação da aprendizagem anual do Programa de Avaliação da Aprendizagem Escolar (PAAE). A proposta utilizada para a aprendizagem dos alunos possibilitou a compreensão de alguns elementos típicos dos enfoques CTS e CTSA.*

**Palavras-chave:** Estratégia de ensino de Física, CTS, Seminário.

## Abstract

*This article discuss the results of a research that aims to stimulate the learning of Science-Technology-Society (STS) approach aspects from the reading of nine articles selected and distributed to the students. The interventions had involved 28 students of the first year of high school and besides the specific thematic knowledge about energy, transversal subject foreseen in the school planning, the students had carried through seminars and debates. The results pointed out to a satisfactory learning, have in view the oral presentations and written reports analyzed. Good results had been also evidenced in the evaluation of the annual learning of the Program of Evaluation of School Learning (PESL). The proposal used for the student learning made possible the understanding of some typical elements of STS and STSE approaches.*

**Keywords:** Strategy of Physics Education, STS, Seminary.

## Introdução

Os processos de ensino e de aprendizagem necessitam ser aprimorados pelos professores de Física, pois estes muitas vezes atuam de modo a explicar os conteúdos da Física apenas utilizando a Matemática e esquecendo-se dos aspectos conceituais, tão

---

Trabalho apresentado no III Encontro de Produção Discente em Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, realizado em 23 de novembro de 2013 (modalidade comunicação oral) - Apoio: CAPES

<sup>1</sup> Escola Estadual Ana Cândida de Figueiredo - [fabriciopimenta1407@hotmail.com](mailto:fabriciopimenta1407@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Cruzeiro do Sul - [mstaraujo@uol.com.br](mailto:mstaraujo@uol.com.br)

importantes para o entendimento dos estudantes. Assim, não fazendo uma ligação adequada entre os conteúdos abordados e o que acontece no dia a dia dos estudantes, observa-se que estes se tornam desmotivados a desenvolverem competências e habilidades importantes. Estabelecendo uma relação entre Física e a natureza, muitas fontes definem Física como “a ciência que estuda os fenômenos da natureza” (SILVA, 2000, p. 37). Quando observam a natureza, os físicos buscam identificar suas regularidades e tentam explicá-las. A Física como construção humana cria meios para atender aos interesses ou necessidades humanas. Na Física, suas linguagens buscam o máximo de neutralidade, precisão e economia e neste sentido a linguagem matemática é quase sempre a mais adequada para descrever um fenômeno. O mesmo vale para os gráficos, poderosos instrumentos para representar ou descrever a natureza. Infelizmente, muitas pessoas restringem a Física somente à linguagem da Matemática e embora ela seja importante, é inegável que a Física abrange aspectos mais amplos e complexos.

Neste contexto, entende-se que o uso de seminários como uma estratégia de ensino para apoiar as aulas de Física tende a promover a aprendizagem sobre alguns elementos típicos do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), objetivando o despertar de relevantes habilidades e competências necessárias aos alunos.

## **1. Fundamentação Teórica**

### **1.1 O Movimento CTS**

O movimento CTS vem ampliando seu espaço de influência, permitindo a abordagem de conteúdos específicos de modo a extrapolar o simples entendimento dos conceitos científicos, visto que é necessário haver uma ligação entre a Ciência e a Tecnologia principalmente com a sociedade, sendo relevante abordar e questionar a maneira capitalista e consumista do mundo em que vivemos. Assim, os conteúdos de Física não devem ser vistos apenas em sala de aula, pois entre seus objetivos destaca-se a formação de cidadãos críticos e conscientes, fazendo com que compreenda a natureza ao seu redor, seus ecossistemas, permitindo o entendimento de como os aparatos tecnológicos funcionam e porque determinados eventos naturais acontecem.

### **1.2 Proposta dos PCNEM para o Ensino de Física**

A proposta dos PCNEM destaca que:

Não se trata, portanto, de elaborar novas listas de tópicos de

conteúdos, mas, sobretudo, de dar ao ensino de Física novas dimensões. Isso significa promover um conhecimento contextualizado e integrado à vida de cada jovem. Apresentar uma física que explique a queda dos corpos, o movimento da lua ou das estrelas do céu, o arco-íris e também o raio laser, as imagens da televisão e as outras formas de comunicação. Uma física que explique os gastos da “conta de luz” ou o consumo diário de combustível e também as questões referentes ao uso das diferentes fontes de energia em escala social, incluída a energia nuclear, com seus riscos e benefícios. Uma física que discuta a origem do universo e sua evolução. Que trate do refrigerador ou motores a combustão, das células fotoelétricas, das radiações presentes no dia-a-dia, mas também dos princípios gerais que permitem generalizar todas essas compreensões. Uma física cujo significado o aluno possa perceber no momento que aprende, e não em um momento posterior ao aprendido. (BRASIL, 1999, p. 23).

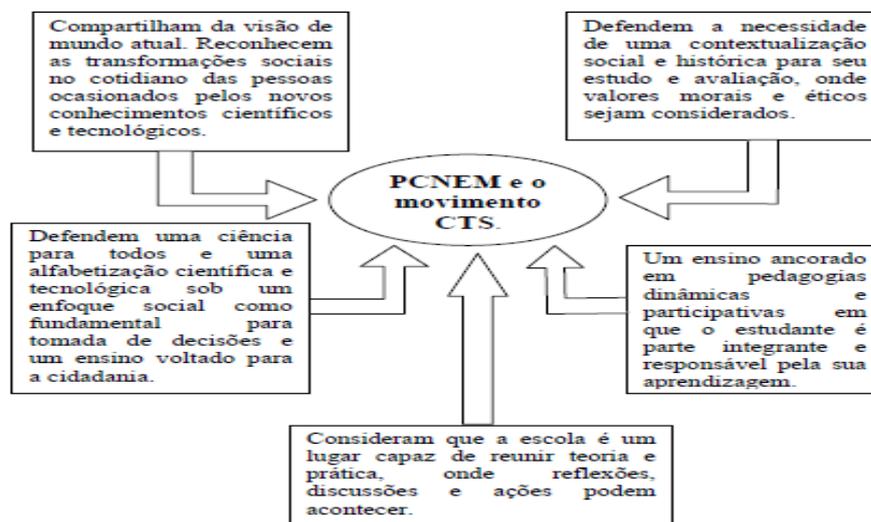
Para que esses objetivos sejam alcançados, a Física deve ser encarada não somente como um conjunto de conceitos, leis e fórmulas, mas como um meio de compreensão prática do mundo, que contribua para o desenvolvimento cognitivo do aluno tanto no sentido prático como conceitual.

As abordagens devem levar em consideração seu conhecimento prévio e a sua realidade, em que os objetos e fenômenos sejam algo com que lidam diariamente, devendo-se criar problemas e questões que movam a curiosidade, aprimorando o desenvolvimento cognitivo dos alunos e desenvolvendo novas atitudes e valores. Neste sentido, mesmo após o ensino médio, esses alunos se depararão com situações em outras instâncias profissionais ou no dia-a-dia irão que poderão utilizar os conhecimentos físicos adquiridos.

### **1.3 Relações entre PCNEM e CTS**

Segundo Moraes e Araújo (2012, p. 84), há uma relação muito estreita entre os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e o enfoque CTS, pois diversos aspectos filosóficos e epistemológicos apresentam similaridades.

A figura 1 ilustra aspectos convergentes entre o ensino CTS e os PCNEM, que foram utilizados neste trabalho de pesquisa. O seminário aproximou estes aspectos, fazendo os alunos interagirem com o conteúdo específico, pois além de compartilhar ideias eles a apresentaram e defenderam.



**FIGURA 1:** Pontos de convergência entre ensino CTS e os PCNEM.

**FONTE:** LUZ (2008, p. 40).

#### 1.4 O Conteúdo Básico Comum (CBC)

O Conteúdo Básico Comum (CBC) estabelece os conhecimentos, as habilidades e competências a serem adquiridos pelos alunos na educação básica, bem como as metas a serem alcançadas pelo professor a cada ano.

O CBC expressa os aspectos fundamentais de cada disciplina, que não podem deixar de ser ensinados e que o aluno não pode deixar de aprender. Ao mesmo tempo, indicam as habilidades e competências que ele não pode deixar de adquirir e desenvolver. No ensino médio o CBC é estruturado em dois níveis para permitir uma primeira abordagem mais geral e semiquantitativa no primeiro ano, e um tratamento mais quantitativo e aprofundado no segundo ano.

Elegemos, para nossa proposta de investigação empregando seminários, alguns dos conteúdos a serem abordados no primeiro ano do Ensino Médio, segundo o CBC:

1. Energia na vida humana
  - 1.1. Reconhecer a energia como algo indispensável ao funcionamento da vida social e que essa dependência vem crescendo progressivamente ao longo da história humana.
2. O Sol e as fontes de energia
  - 2.1. Reconhecer o Sol como nossa principal fonte de energia e origem de quase todas as fontes existentes na Terra.
3. Distribuição da energia na Terra
  - 3.1. Compreender por que a energia solar não chega igualmente a todas as regiões da Terra e por que a água é um excelente líquido para fazer a energia circular e se distribuir pela Terra.
4. O Conceito de Conservação

- 4.1. Compreender a energia como algo que se conserva, que pode ser armazenado em sistemas, que pode ser transferido de um corpo a outro e transformado de uma forma para outra.
5. O efeito estufa e o clima na Terra
- 5.1. Compreender as causas da intensificação do efeito estufa e compreender o seu significado em termos ambientais.

O CBC é importante por servir de base para a elaboração da avaliação anual do Programa de Avaliação da Educação Básica (PROEB) para o Programa de Avaliação da Aprendizagem Escolar (PAAE), que será tratada na análise dos resultados desse trabalho, e para o estabelecimento de um plano de metas para cada escola. O progresso dos alunos, reconhecidos por meio dessas avaliações, constitui referência básica para o sistema de responsabilização e premiação da escola e de seus servidores. Ao mesmo tempo, a constatação de um domínio cada vez mais satisfatório desses conteúdos pelos alunos gera consequências positivas na carreira docente de todo professor.

### **1.5 Seminário com enfoque CTS**

Segundo Veiga (2008) o seminário é uma técnica de ensino socializado, na qual os alunos se agrupam com o objetivo de estudar, investigar e discutir um ou mais temas, sob a direção do professor. Neste momento, a participação do professor é coordenar o processo, tendo em vista as observações de Veiga (2008, p. 110) quando enfatiza os objetivos desta técnica:

Investigar um problema, um ou mais temas sob diferentes perspectivas, tendo em vista alcançar profundidade de compreensão; Analisar criticamente fenômenos observados, ou as ideias do(s) autor(es) estudados(s); propor alternativas para resolver as questões levantadas; trabalhar em sala de aula de forma cooperativa; instaurar o diálogo crítico sobre um ou mais temas, tentando desvendá-los, ver as razões pelas quais eles são como são, o contexto político em que se inserem.

Assim, cada grupo de alunos escolheu livremente um dos três artigos propostos relacionado a conceitos de energia, sua distribuição e transformações e preparou a exposição oral do tema preocupando-se com a objetividade frente aos colegas de sala, apresentando ainda uma síntese por escrito para todos os grupos. Em média o tempo de apresentação de cada grupo ficou em torno de 20 minutos e constituiu material fundamental para a realização do debate posterior. Os nove artigos apresentados aos alunos se dividem em dois grupos:

1. Seis artigos que tratam de relações CTS e CTSA, almejando desenvolver valores

e atitudes específicas, como analisar um desenvolvimento científico-tecnológico na perspectiva de suas implicações e consequências para a sociedade de uma forma geral. Esses artigos apenas formaram aporte teórico para o enfoque CTS, não necessitando apresentação por parte dos alunos.

2. Três artigos que relacionavam os conceitos de energia, suas transformações e processos de transferência. Esses artigos formaram o foco da apresentação dos seminários por parte dos alunos.

Ao estudarem aspectos do enfoque CTS os alunos podem compreender a importância de visualizarem os conteúdos específicos em suas múltiplas dimensões, o que facilita a formação de um cidadão participativo na sociedade, aprimorando a sua capacidade de tomada de decisões. Seria muito simples explicar o conceito de energia, por exemplo, sem explicar os danos ambientais, os aspectos políticos que estão por trás das construções de usinas para obtenção de energia, sem fazer questionamentos sobre o consumo exagerado de objetos tecnológicos, que vão produzir instantaneamente um bem estar, mas no futuro causarão impactos ambientais irreversíveis.

Com isso, a utilização de seminário como uma estratégia de ensino para abordar aspectos do enfoque CTS e CTSA, apoiando a aprendizagem do conteúdo científico de Energia, permite ao aluno além de compreender o conteúdo programado, agregar e ampliar seus conhecimentos acerca da natureza da ciência, pois esta não caminha sozinha, estando sempre modificada pelos avanços da tecnologia.

A utilização de seminários como estratégia de ensino vem ao encontro do enfoque CTS, pois os alunos podem construir novos conhecimentos, não ficando apenas a cargo do professor a sua transmissão. Quando o aluno realiza atividades de investigação e interage nas aulas a sua aprendizagem se faz com mais naturalidade.

## **2. Metodologia da Pesquisa**

A metodologia da pesquisa teve como referencial os pressupostos da abordagem qualitativa. Segundo Veiga (2008, p. 164) esta modalidade de pesquisa:

[...] busca descobrir e descrever como as noções se instalam, qual a qualidade dos processos interativos e como um fato singular pode adquirir relevância em relação aos contextos mais amplos. A preocupação dessa modalidade de pesquisa é, pois, ‘costurar’ o captado de forma a que fatos e fenômenos componham um todo relacional. Ainda pressupõe o questionamento dos fenômenos e

sujeitos investigados, com o objetivo de perceber aquilo que eles experimentam em suas instituições, o modo como interpretam as experiências e como estruturam o mundo social em que vivem.

Como ferramenta didático-metodológica, foi utilizado o seminário com exposição oral, ficando cada grupo de alunos responsável por fazer uma apresentação sobre um dos três artigos disponibilizados inicialmente em 3 lotes, baseados no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (lote 1), Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (lote 2) e os conceitos de energia (lote 3). Os conteúdos dos artigos do lote 3 fazem relação com os conceitos específicos de energia, os do lote 1 são voltados a abordar o enfoque CTS e a Educação em ensino de Física. Esses artigos tiveram como objetivo um primeiro contato sobre o que é CTS e como esse movimento pode auxiliar na melhoria do ensino de Física. Os artigos do lote 2 tratam sobre CTSA e a Educação no Ensino de Física. Esses artigos envolvem uma discussão mais ampla de aspectos ambientais, fazendo com que o conteúdo específico de energia fosse tratado explicitando ligações de cunho CTSA.

O público alvo da nossa pesquisa foi composto de 28 alunos do primeiro ano do Ensino Médio da Escola Estadual Ana Cândida de Figueiredo, no município de São Sebastião do Paraíso, estado de Minas Gerais. Estes alunos possuem duas aulas semanais de Física, planejada de acordo com os Planos Curriculares Nacionais e o CBC.

### **3. Intervenção Pedagógica**

Inicialmente os alunos responderam a um questionário contendo perguntas sobre a didática que melhor se adaptaria à compreensão de conhecimentos científicos, tecnológicos e ambientais e fizeram sugestões metodológicas ao professor, visando uma aprendizagem significativa dos conceitos de energia com enfoque CTS.

A figura 2 descreve as respostas dos alunos referentes aos métodos didáticos que podem ser oferecidos pela escola com a finalidade de facilitar a compreensão dos conhecimentos científicos e tecnológicos.

**Pergunta 1: A escola pode facilitar a compreensão dos conceitos científicos e tecnológicos por meio da realização de...**



**FIGURA 2:** Preferências metodológicas apontadas pelos alunos.

Observa-se um pluralismo metodológico, com destaque especial às atividades experimentais. O tópico “Seminários e debates” surge em 4º lugar na preferência dos alunos, mas deve ser observado que o tópico “pesquisas em grupo”, com 6% da preferência dos alunos, está relacionado aos seminários, como afirmam Araújo e Formenton (2012, p. 45):

[...] notadamente nos seminários e debates, o uso da linguagem permitiu a reflexão, a expressão e a compreensão individual e coletiva dos alunos, constituindo um processo individual e social, sendo um aspecto bastante estimulado.

A figura 3 aponta para o uso do seminário com 30% das preferências dos alunos, enfatizando essa metodologia como possível aporte ao ensino de conceitos de energia visando uma aprendizagem significativa.

**Pergunta 2: Caso tivesse que escolher apenas uma das metodologias citadas por você, qual você acredita que contribui mais para uma aprendizagem de ciências e tecnologia e as implicações decorrentes desse desenvolvimento na sociedade e no ambiente?**



**FIGURA 3:** Preferências metodológicas unitárias apontadas pelos alunos.

A terceira pergunta que compunha o questionário enfoca os processos de geração de energia e seu impacto no meio ambiente:

**Pergunta 3: Os processos de geração de energia sempre ocasionam prejuízos ao meio ambiente?**

Essa pergunta integra outro questionário que os alunos responderam após a leitura dos artigos e apresentações dos seminários e será tratada na análise dos resultados. Ao término do questionário os estudantes fizeram uso do Microsoft Office PowerPoint para a construção e apresentação do seminário, que foram expostos aos colegas de sala no dia 05 de novembro de 2013, aproximadamente 45 dias após a entrega dos artigos aos grupos. Do dia primeiro ao dia 15 de outubro de 2013, os alunos focaram-se na leitura dos artigos com enfoque CTS e CTSA (lotes 1 e 2), e do dia 16 de outubro ao dia 04 de novembro de 2013, estiveram entregues à leitura e discussão dos artigos voltados ao conteúdo específico de energia, suas transformações e sua distribuição (lote 3), além de arquitetar as apresentações e as respectivas falas que ocorreriam durante a apresentação do seminário. O seminário sobre os conceitos de energia se deu a partir do estudo de três artigos, sendo a sala subdividida em dois grupos de sete alunos e um grupo de oito alunos.

Além da apresentação oral, cada grupo ficou responsável por fazer um resumo de todos os artigos apresentados com a intenção de desenvolver valores e atitudes específicas, como analisar um desenvolvimento científico-tecnológico na perspectiva de suas implicações e consequências para a sociedade de uma forma geral. Desejou-se, assim, desenvolver uma alfabetização científica para que o aluno cumprisse seu papel de

cidadão perante a sociedade. Os artigos selecionados e disponibilizados sobre o enfoque CTS e CTSA foram divididos sobre os seguintes temas:

Lote 1 - Artigos sobre CTS e educação/ensino de Física:

- a) ANGOTTI, J. A.; BASTOS, F. P.; MION, R. A. Educação em Física: Discutindo ciência, tecnologia e sociedade. *Revista Ciência e Educação*, v.7, n.2, p.183-197, 2001.
- b) 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. *Revista Ciência & Educação*, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.
- c) AULER, D.; DELIZOICOV; D. Alfabetização Científico-Tecnológica para que?, *ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências Volume 03/Número 1 – Jun. 2001*.

Lote 2 - Artigos sobre CTSA e educação/ensino de Física

- a) SANTOS, W. L. P Educação CTSA: Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.
- b) RIBEIRO, T. V.; ROVERSI, L.G.; COLHERINHAS, G.G.; O Ensino por Pesquisa no Ensino Médio: Discussão de questões CTSA em uma alfabetização Científico-Tecnológica. *Ciência & Ensino*, v. 01, n. especial, 2007.
- c) OLIVEIRA, I. S.; PINHEIRO, N. Z.; FREITAS, C. A.; MENEZES, P. H. D. M.; Problemas Ambientais Locais: Educabilidades Possíveis a Partir do Enfoque CTSA. *Revista VIII ENPEC*, v. 1, n. especial, 2010.

Os conceitos de energia, suas transformações e sua distribuição foram feitos através dos seguintes artigos:

Lote 3 - Artigos sobre aspectos de Educação Ambiental, abordando questões relacionadas à energia, sua distribuição e transformações.

- a) VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. A. Discussões Acerca do Aquecimento Global: Uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula (2007);
- b) INATOMI, T.A.H.I.; UDAETA, M.E.M.U.; Análise Dos Impactos Ambientais Na Produção De Energia Dentro Do Planejamento Integrado De Recursos. (2011)
- c) XAVIER, M. E. R.; KERR, A. S. A análise do efeito estufa em textos paradidáticos e periódicos jornalísticos (2004).

Assim, cada grupo recebeu uma cópia de todos os artigos dos lotes 1 e 2 e apenas um dos artigos do lote 3, preparando sua exposição oral sobre os artigos de Vieira e Bazzo

(2007), Inatomi e Udaeta (2011) e Xavier e Kerr (2004) (lote 3), preocupando atuar com objetividade frente aos colegas e o professor, apresentando a ele uma síntese escrita. Em média, o tempo de apresentação de cada grupo ficou em 20 minutos. A figura 4 relata o momento da apresentação do seminário de um dos grupos.



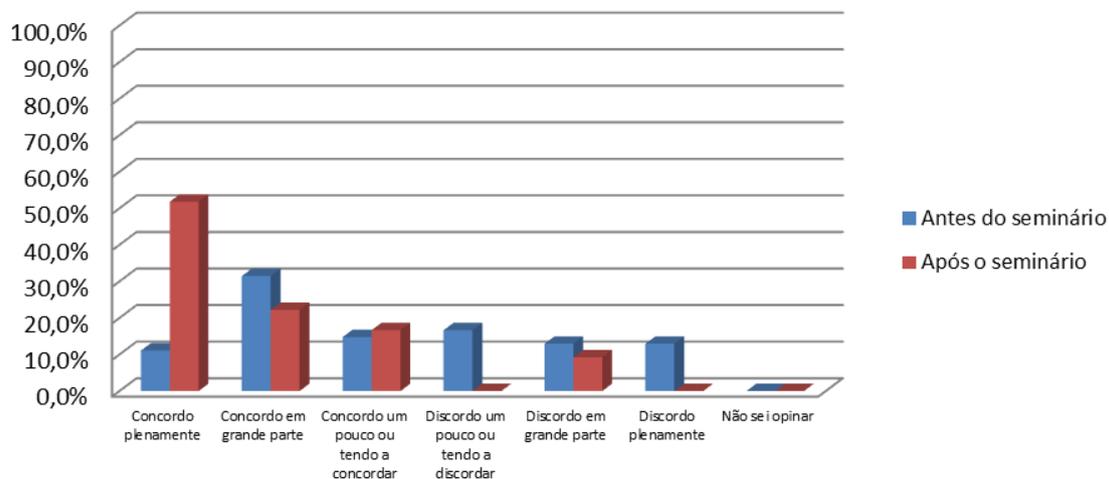
**FIGURA 4:** Momento da apresentação do seminário por um dos grupos de alunos.

#### **4. Análise dos resultados**

Logo após as apresentações dos seminários, os alunos foram submetidos a um novo questionário composto pela pergunta 3 do questionário inicial e outra pergunta, chamada de pergunta 4, relacionada ao seu estilo de vida, modo de consumo e valores pessoais e como eles modificam o meio ambiente.

Na figura 5, referente à pergunta 3, observa-se que 10% dos alunos concordavam plenamente que os processos de produção de energia ocasionavam prejuízos ao meio ambiente, passando após os seminários para 50% dos alunos. Esse aumento percentual demonstra que após a leitura dos artigos os alunos ampliaram sua conscientização, percebendo que seu modo de vida gera impactos no meio ambiente.

**Pergunta 4: Que aspectos de seu estilo de vida, valores pessoais e modo de consumo podem estar causando prejuízos ao meio ambiente? Atribua nota de 1 a 5, sendo que 5 corresponde a acarretar maior prejuízo ao meio ambiente e 1 acarretar o menor prejuízo.**



**Figura 5:** Produção de energia ocasiona prejuízo ao meio ambiente.

Essa pergunta possuía cinco pontos chave acerca do estilo de vida e seus possíveis prejuízos ao meio ambiente. No tópico “consumo de bens em geral”, nota-se que os alunos consideram um prejuízo excessivo ao meio ambiente o consumo exagerado de água, energia elétrica, combustíveis fósseis e bens materiais, corroborando os apontamentos presentes no artigo de Auler e Delizoicov (2001).

No tópico “produção e descarte de lixo” os alunos perceberam que a reciclagem e o uso de objetos reciclados podem contribuir com o meio ambiente. Neste sentido, o artigo de Oliveira *et al.* (2010) relata uma intervenção pedagógica realizada sob a perspectiva da educação ambiental crítica, com enfoque CTSA. Houve uma proposta de construção de uma oficina para que os alunos aprendessem na prática e os resultados evidenciaram o interesse deles por questões da destinação do lixo em sua comunidade.

No tópico “meios usados para deslocamento”, os alunos identificaram que o carro é um meio de transporte inadequado por transportar um número reduzido de pessoas, validaram caminhar pequenas distâncias como um dos pontos que podem reduzir emissões de gases do efeito estufa e ainda descreveram que os meios de transporte público podem ser alternativa para amenizar os problemas de poluição. Ao ler o artigo de Vieira e Bazzo (2007) que tratava sobre o aquecimento global, os alunos receberam

vários tipos de informações acerca de fenômenos da natureza. O artigo mostra suas causas, abordando explicações para as perguntas e propiciando a formação de cidadãos com capacidade para expressar opiniões e tomar decisões fundamentadas.

No tópico “hábitos alimentares” os alunos perceberam que o consumo exagerado de certos alimentos, principalmente os industrializados, ocasiona prejuízos incalculáveis ao meio ambiente, corroborando com os resultados mostrados em Oliveira *et al.* (2010).

No último tópico da questão 4, representado na figura 6 “consciência e atitudes em relação à vida em sociedade” os alunos assinalaram a importância do seu próprio exemplo com um dos fatores predominantes a uma vida em sociedade com mais qualidade. Reconheceram ainda que a falta de interesse nas políticas públicas relacionadas ao meio ambiente reduzem sua eficiência e que transferir as responsabilidades sobre as questões ambientais não é o caminho mais adequado.

O objetivo central dessa questão, portanto, foi promover a educação científica e tecnológica dos alunos como cidadãos, auxiliando-o a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis.

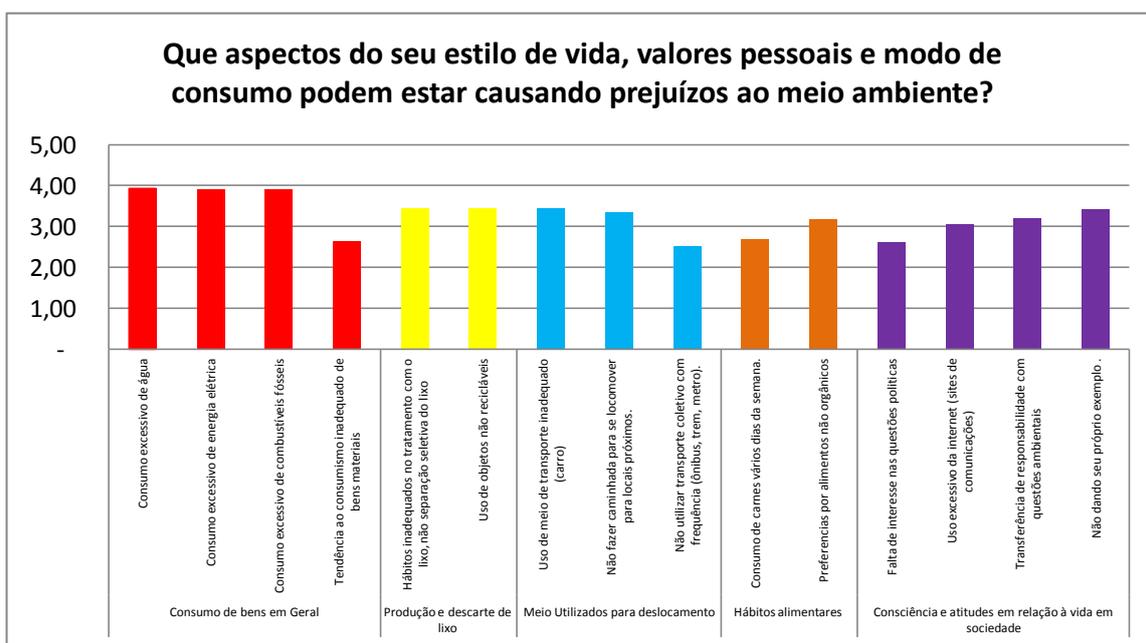


FIGURA 6: Estilo de vida ocasionando prejuízo ao meio ambiente.

## 5. Avaliação pelo Programa de Avaliação da Aprendizagem Escolar (PAAE)

Ao final do semestre letivo de 2013, no dia 28 de novembro, os alunos envolvidos nessa

pesquisa foram submetidos a uma avaliação externa, denominada Programa de Avaliação da Aprendizagem Escolar (PAAE), como descrevemos no tópico conteúdo Básico Comum, compreende três avaliações, conforme a figura 7, com objetivos distintos, cujos resultados são apresentados em relatórios estatísticos, e com objetivo de identificar necessidades imediatas de intervenção pedagógica.



**FIGURA 7:** Diferentes concepções da avaliação do PAAE.

**FONTE:** <<[http://paae.institutoavaliar.org.br/sistema\\_ava\\_v2/default.aspx?id\\_objeto=323385&id\\_pai=23967&area=atributo](http://paae.institutoavaliar.org.br/sistema_ava_v2/default.aspx?id_objeto=323385&id_pai=23967&area=atributo)>>. Acesso em 13 jan. 2014.

Assim, diretores, especialistas, professores e equipe pedagógica da Superintendência Regional de Ensino (SER) devem analisar os relatórios das avaliações para convergir ações escolares integradas que promovam uma diferença significativa no desenvolvimento das habilidades contempladas nos CBC.

Após a aplicação da prova e acesso ao sistema *online* da Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais, coletamos os resultados referentes a essa avaliação na sala onde ocorreu a intervenção pedagógica. A avaliação do PAAE é composta de 20 questões cujo tema principal é Energia, sua distribuição e transformações. O resultado dessa avaliação, como consta na figura 8, foi condensado em seis questões-chave. Percebemos na figura 8 que os resultados modificaram-se significativamente após os seminários, passando de 39% de respostas corretas na avaliação diagnóstica para, em média, 72% na avaliação da aprendizagem anual.

A qualidade das questões do PAAE, verificadas nas questões 1 e 7, vão ao encontro dos temas tratados nos artigos que embasaram os seminários, reforçando que a metodologia contribuiu para modificar os conceitos prévios dos alunos sobre energia.

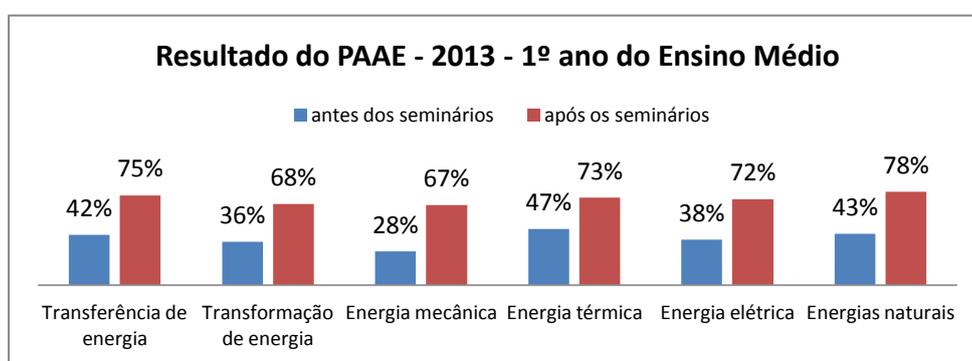
**Questão 01)** Alguns órgãos de imprensa costumam publicar notícias sobre os problemas gerados pelo efeito estufa. Entretanto, associar o efeito estufa natural a problemas é um equívoco, pois ele é o responsável por elevar a temperatura média da Terra a um valor

favorável à perpetuação da vida no planeta. Contudo, o agravamento do efeito estufa é indesejável, já que seu aumento pode causar uma série de mudanças climáticas e catástrofes da natureza. É devido ao efeito estufa adicional que tais notícias equivocadas costumam vincular o efeito estufa natural a um fenômeno nocivo ao meio ambiente. Outra informação que frequentemente é noticiada de forma errônea é que o gás carbônico,  $\text{CO}_2$ , é o principal causador do efeito estufa. Ele é o principal causador do aumento do efeito estufa, devido à grande emissão desse gás na atmosfera, mas ele não é a principal contribuição para o efeito estufa.

O principal agente causador do efeito estufa natural da Terra é o

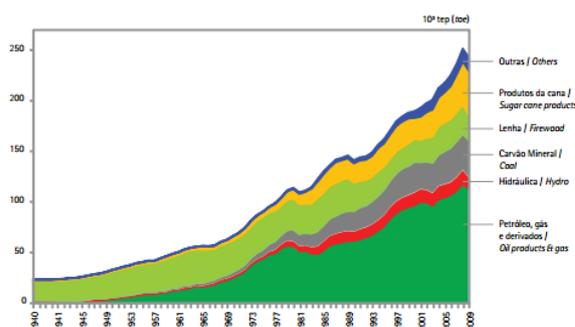
- A) metano. B) óxido nitroso. C) ozônio. **D) vapor d'água.**

Essa questão trata do efeito estufa e de sua abordagem contendo erros observados em artigos e livros paradidáticos, corroborando com os fatos e conceitos físicos apontados por Xavier e Kerr (2004).



**FIGURA 8:** Resultado da prova do PAAE na turma de alunos participantes da pesquisa.

**Questão 07)** A figura mostra a produção de energia primária entre 1970 e 2009. É possível perceber que houve uma mudança nas principais fontes de energia utilizadas



em nosso país. As principais fontes de energia utilizadas em 1970 e em 2009 foram, respectivamente:

- A) hidráulica e petróleo.  
**B) lenha e petróleo.**  
 C) outras fontes e lenha.  
 D) produtos da cana e hidráulica.

**FIGURA 9:** Oferta de energia por fonte e ano.

**FONTE:** <[https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2010.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2010.pdf)>. Acesso em: 13 jan. 2013.

A questão 7 corrobora com os resultados mostrados no artigo de Inatomi e Udaeta (2011), pois afirmam que a produção e o consumo de energia ao longo da história humana vêm causando impactos ambientais irreversíveis.

## **Considerações finais**

Através das apresentações dos seminários e dos relatórios elaborados pelos alunos podemos concluir que os objetivos deste trabalho foram alcançados, pois os alunos discutiram e debateram amplamente sobre diversos aspectos que caracterizam a abordagem CTS e CTSA, compreendendo claramente algumas ligações relevantes entre Ciências, Tecnologia e Sociedade.

Com relação ao conteúdo específico “Energia” ficou mais clara a ideia de que a Ciência e a Tecnologia nem sempre favorecem a sociedade e o meio ambiente, mas sim o sistema capitalista, tornando a sociedade refém de objetos tecnológicos, ocasionando em consequência um consumo cada vez maior de energia, o que gera inúmeros impactos sociais e econômicos, além de sérios desequilíbrios ambientais.

Assim, o ensino de ciência sob o enfoque CTSA proporcionou aos alunos uma imagem do desenvolvimento científico e tecnológico caracterizados como processos sociais, influenciados por fatores culturais, políticos e econômicos, além dos tradicionais fatores epistêmicos. Ao ensinar Ciências e em especial os conceitos de energia e suas relações com a tecnologia através de discussões de cunho CTSA, os alunos defenderam a importância de que sejam discutidas a natureza social, política, econômica e ambiental, bem como suas repercussões éticas nessas várias dimensões.

## **Referências**

FERNANDES, C. M. B.; FERNANDES, S. R. S. (2008). *A didática em reconstrução como mediação entre a formação pedagógica e a formação específica: uma possibilidade em aberto na reconfiguração das licenciaturas?* Caxambu: ANPED.

VEIGA, I. P. A.; CASTANHO, M. E. L. M. (Orgs) (2000). *Pedagogia universitária: a aula em foco*. Campinas: Papyrus.

VEIGA, I. P. A. *O seminário como técnica de ensino socializado*. (2008). In: VEIGA, Ilma. Passos Alencastro (Org). *Técnicas de ensino: por que não?* 19ª ed. Campinas: Papyrus.

ARAÚJO, M. S. T.; FORMENTON, R. (2012). *Fontes Alternativas de Energia*

*Automotiva no Ensino Médio Profissionalizante: análise de uma proposta contextualizada de ensino de Física em um curso técnico.* Alexandria (UFSC), v. 5, p. 33-61.

LUZ, S. L. C. (2008). *O Ensino de Física no Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): uma abordagem da Eletricidade a partir do Método Experimental Investigativo.* 2008. 237f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós Graduação, Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL). São Paulo.

MORAES, J. U. P; ARAUJO, M. S. T. (2012). *O Ensino de Física e o Enfoque CTSA: caminhos para uma educação cidadã.* Ed. Livraria da Física, São Paulo.

SILVA, J. A. (2000). *Projeto Escola e Cidadania.* São Paulo: Editora do Brasil, v. 2, p. 37-42.