



**XVI SNTPEE**  
Seminário Nacional de Produção e  
Transmissão de Energia Elétrica

STE II

CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

SCE/024

21 a 26 de Outubro de 2001  
Campinas - São Paulo - Brasil

DISCUSSÃO DE CRITÉRIOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO EDUCACIONAL  
VOLTADO À CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

Rubens Alves Dias \*  
FEG/Unesp - DEN

Cristiano Rodrigues de Mattos  
FEG/Unesp - DFQ

José Antônio Perrella Balestieri  
FEG/Unesp - DEN

RESUMO

No Brasil, nos últimos trinta anos, os programas de conservação de energia têm demonstrado potencial de economia de capital e preservação do meio ambiente, merecendo destaque as atividades de cunho educacional. O presente trabalho busca oferecer critérios para que seja estabelecido um caminho alternativo para a educação em energia, alicerçado em elementos das Ciências Humanas e Sociais, buscando-se ter uma melhor compreensão das barreiras comportamentais e propor a aplicação dos conceitos técnicos, de domínio das engenharias, de tal forma que o profissional da área educacional tenha condições de desenvolver de forma multidisciplinar o conceito de conservação de energia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Conservação de energia, Uso racional da energia, Ensino para a cidadania, Educação.

1.0 INTRODUÇÃO

Após quase três décadas, no final do século XX, o uso racional da energia ainda hoje é tema recorrente por conta das flutuações no preço do barril de petróleo e das constantes necessidades de investimento no setor elétrico e, de forma mais presente, pelos impactos que o uso e a geração de energia causam ao meio ambiente. Observam-se iniciativas diversas voltadas à difusão de conhecimentos nesse campo do saber, porém muitas delas – e especialmente as nacionais – ainda

necessitam de uma abordagem didático-pedagógica coerente com o nível de construção do conhecimento que se deseja alcançar.

A conservação de energia, à medida em que avança em direção a níveis mais profundos de intervenção, depara-se com uma série de barreiras e essas por sua vez estão relacionadas com os aspectos éticos e estéticos da sociedade, dentre elas os comportamentais. Nesse ponto a educação aplicada ao entendimento da energia e seu uso eficiente torna-se uma ferramenta de considerável potencial de abrangência e, tendo-se em vista o poder multiplicador que representam os professores e estudantes, a mesma deve ser avaliada permanentemente quanto ao seu conteúdo como na sua capacidade de sensibilização dos indivíduos. Dessa forma, uma informação inadequada nesse nível pode causar efeitos negativos de proporções indesejáveis.

2.0 OS PROGRAMAS DE USO RACIONAL DE  
ENERGIA

Após, aproximadamente, trinta anos da primeira crise do petróleo, as discussões sobre a questão energética e a dependência dessa para com o desenvolvimento humano estão novamente nos noticiários. O mundo está presenciando os resultados de uma estrutura econômica apoiada no uso da energia, a qual começa a dar sinais de suas limitações dentro do modelo de desenvolvimento adotado.

As principais restrições energéticas estão presentes no petróleo, por tratar-se de uma fonte não-renovável e mobilizador de interesses geopolíticos, e na geração da

---

\* FEG/UNESP Campus de Guaratinguetá – DEN  
Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha, 333, CEP 12.516-410 Guaratinguetá – SP  
Email: rubdias@zipmail.com.br

energia elétrica e térmica, que depende de outras fontes de combustíveis, além do petróleo, ou de outros recursos, como o hídrico, solar e o eólico, os quais também possuem as suas limitações por conta da disponibilidade, da tecnologia, do custo e mais recentemente do meio ambiente.

Nesse ponto, torna-se oportuno observar que a qualidade de vida e os níveis de desenvolvimento dos países possuem alguma relação com a quantidade de energia consumida *per capita*, e que aproximadamente 75% da população mundial situa-se abaixo da média do consumo energético dos países desenvolvidos (Goldenberg, 1998). Tal fato não significa que quem está abaixo desse referencial deva seguir determinados padrões de consumo, mas que existe um considerável potencial de aumento do consumo da energia, que conseqüentemente pode acarretar uma série de outros problemas, dentre esses os ambientais.

Estando a energia presente no cotidiano das pessoas e por representar uma condição estratégica para o desenvolvimento social e econômico, sua compreensão e a racionalidade de seu uso tornam-se elementos de relevância quando se pretende crescer de forma sustentável, ou pelo menos, proporcionar um maior tempo de aproveitamento do que já existe, visando-se aguardar que outras soluções estejam disponíveis. Uma coisa, porém, é certa: qualquer que seja a ação humana para a obtenção de energia sempre haverá um prejuízo para o meio ambiente, e portanto cabe à sociedade minimizá-lo.

A referência cronológica do uso racional da energia no Brasil dá-se em meados de 1975, quando o Grupo de Estudos sobre Fontes Alternativas de energia (GEFAE) organizou, em colaboração com o Ministério de Minas e Energia (MME), um Seminário sobre Conservação de Energia, tratando-se, portanto de uma iniciativa pioneira no país. A seguir, ainda em 1975, a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) obteve autorização da Presidência da República para alocar recursos financeiros à realização do Programa de Estudos da Conservação de Energia, passando a desenvolver e apoiar estudos visando a busca de maior eficiência na cadeia de captação, transformação e consumo de energia (La Rovere, 1994).

Dentre os programas de uso racional de energia merece destaque o Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica (PROCEL) da Eletrobrás, instituído em 1985. A abrangência desse programa foi facilitada em parte pela participação das concessionárias de energia elétrica, como por exemplo, no Estado de São Paulo a Companhia Energética de São Paulo (CESP), Eletricidade de São Paulo (ELETROPAULO) e a Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL), sendo todas estatais na ocasião, caracterizando-se principalmente pela publicação e distribuição através das mesmas de manuais destinados à conservação de energia elétrica nos vários setores da sociedade. É

também de autoria do PROCEL um programa destinado às escolas de ensino fundamental e médio (PROCEL NA ESCOLA), envolvendo o uso de material didático e treinamento de professores, visando-se a disseminação, de forma multidisciplinar, dos conceitos ligados à energia e seu uso.

As três concessionárias acima mencionadas, conjuntamente com a Companhia de Gás de São Paulo (COMGÁS), formaram a Agência para Aplicação de Energia que, a exemplo do PROCEL, elaborou uma série de publicações focando o uso energético de forma mais ampla.

Através do PROCEL é possível mostrar que vale a pena investir em conservação de energia. Os resultados de tais investimentos estão no Relatório Síntese dos Programas de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica – Ciclo 1998/1999 – ANEEL (1999); verificam-se os investimentos realizados por dezessete empresas concessionárias de energia elétrica, conforme estabelecido pela Resolução 242/98 da própria Agência. Analisando-se dito relatório, observam-se duas linhas de ação: a primeira é de cunho técnico e possui a finalidade de reduzir as perdas e investir em equipamentos no sistema elétrico nacional e nos setores produtivos; a segunda é destinada à sociedade, a qual subdivide-se em atividades educacionais, de treinamento, de *marketing* e institucionais.

Dentro dessa segunda linha de ação, os investimentos em educação são os mais atrativos, pois possuem um custo pela energia economizada de cerca de R\$ 0,02/kWh, seguido pelos programas de treinamento com R\$ 0,04/kWh; em último estão as atividades de *marketing*, com R\$ 8,70/kWh, valor que supera em muito o custo de todas as linhas de ação. Por exemplo, o investimento na redução das perdas no sistema elétrico, que conta com 50% do valor total dos investimentos (R\$ 196,2 milhões), proporcionou um custo pela energia economizada de R\$ 0,27/kWh. O uso racional de energia deve ser tratado com respeito, principalmente quando foi feito um investimento da ordem de R\$ 183 milhões e resultou numa economia de R\$ 362 milhões no ciclo 1998/1999. Nesse cenário, a educação mostra-se como um dos importantes elementos nesse contexto estratégico que representa o uso racional da energia elétrica, cujos resultados, no consumo de energia, a colocaram em terceiro lugar frente a todas as atividades, e em primeiro dentre as sociais.

### 3.0 BARREIRAS

Se a questão do uso racional da energia remonta à década de 1970 e se existem programas ainda hoje ativos que fazem a sua apologia, por que esse tema permanece na ordem do dia com sinais evidentes de sua baixa percepção pelo cidadão comum?

Uma resposta fácil, ainda que plausível, seria o fato de a questão energética mundial oscilar, nas últimas três décadas, entre situações estáveis e pouco favoráveis, sendo que no primeiro caso abandonaram-se total ou parcialmente as iniciativas que visam a conscientização quanto à necessidade de um uso eficiente da energia; entretanto, há que se considerar a existência de barreiras que limitam a disseminação dessa prática.

De acordo com Weber (1997), as barreiras para o uso eficiente da energia dividem-se em quatro situações, ou na combinação dessas:

- institucionais: são de responsabilidade dos governos e autoridades locais;
- de mercado: presentes nas indefinições das propostas de negociação durante a compra e venda de energia, ou de produtos a ela vinculada;
- organizacionais: são as presentes nas instituições empresariais;
- comportamentais: estão presentes nos próprios indivíduos.

No que diz respeito ao indivíduo, esse pode receber várias influências que visem a alteração do comportamento orientando-o para a conservação de energia, ou seja, propostas de políticas energéticas institucionais, acesso a equipamentos tecnicamente mais eficientes ou através de políticas de preços. No Brasil, apesar dos esforços dos programas de racionalização do uso da energia, a ação mais comum é a tarifária, por ser a mais simples e com uma resposta rápida (de curto prazo) sobre a maioria da população, que por sua vez paga, sem estar consciente dos problemas ligados ao consumo da energia e suas conseqüências sócio-econômicas e ambientais. Diante desse cenário, surgem propostas de esclarecimento que acabam comprometendo os objetivos desejados na medida em que apresentam conceitos que são contrários à boa compreensão do uso da energia, ou seja, unidades de medidas incoerentes ou inexistentes, conceitos operacionais irrealis, desrespeito ao cidadão, dentre outros.

Mas para contar com uma atuação mais efetiva da sociedade, na superação dessas barreiras, é preciso primeiramente que a mesma tenha um mínimo de conhecimento acerca do modo como os sistemas energéticos participam no seu dia a dia, quais são suas implicações no meio ambiente e de que forma isso resulta em economia de capital e de reservas.

O processo de assimilação dos conceitos referentes à energia e seu uso vai além de programas de conscientização, pois este está também relacionado com a faixa etária, sexo e diferenças sociais, culturais e regionais. De acordo com Stern (1992), os responsáveis pelo desenvolvimento dos programas de conservação de energia, que em geral têm formação técnica, deveriam consultar os estudos realizados nessa mesma área pela Psicologia, pois os mesmos estão desenvolvendo as suas próprias teorias do

comportamento humano apoiando-se em dados técnicos e econômicos para a interpretação de informações subjetivas, tais como, conhecimento, crenças e confiança em um dado sistema por parte dos indivíduos. De acordo com os cientistas comportamentais, as pessoas investem em eficiência energética por ouvir dizer de outros indivíduos que é verdadeiro o retorno do investimento, ou porque seus amigos já fizeram algum investimento e estão satisfeitos com os resultados, ao invés de assumir que as pessoas investem se e somente se elas esperarem economizar capital, conforme a visão tecnocrata. Os responsáveis pelas políticas energéticas tendem a não levar em consideração tais processos sociais (Stern, 1992).

Nesse ponto, a inserção dos conceitos referentes ao uso racional da energia no processo educacional, numa forma multidisciplinar, vem colaborar na formação de indivíduos para a cidadania e no desenvolvimento de valores pessoais que visem a modificação de atitudes e que, a longo prazo, terão resultados mais duradouros.

#### 4.0 DISCUSSÃO DE UM MODELO EDUCACIONAL

Ao longo do processo da evolução humana, o conhecimento possui um caráter dinâmico e cumulativo, formado por teses e antíteses, acertos e erros, num grande somatório dos esforços individuais no decorrer da própria história. Diante desse cenário, formam-se “patamares de conhecimento”, a partir dos quais existem conceitos e experiências oriundos do desenvolvimento humano, com suas qualidades e limitações, nos quais as informações fornecem condições para a aplicação, contestação e criação de novas idéias. Mas por outro lado, o processo de aquisição do conhecimento pelo indivíduo é caracterizado pela heterogeneidade, pois depende de vários fatores, como por exemplo as diferenças sociais, culturais e econômicas. A região intermediária a esses “patamares de conhecimento” e o nível abaixo da mesma, para cada pessoa, pode ser conceituada como um tipo de zona de desenvolvimento proximal, a ser definida a seguir.

Conforme apresentado por Castorina *et al.* (1996), “o conceito de zona de desenvolvimento proximal, talvez o conceito específico de Vygotsky mais divulgado e reconhecido como típico de seu pensamento, está estreitamente ligado à postulação de que o desenvolvimento deve ser olhado prospectivamente: marca como mais importantes, no percurso de desenvolvimento, exatamente aqueles processos que já estão embrionariamente presentes no indivíduo, mas ainda não se consolidaram. A zona de desenvolvimento proximal é, por excelência, o domínio psicológico da constante transformação. Em termos de atuação pedagógica, essa postulação traz consigo a idéia de que

o papel explícito do professor de provocar nos alunos avanços que não ocorreriam espontaneamente consiste exatamente em uma interferência na zona de desenvolvimento proximal dos alunos”. Nesse contexto, Vygotsky postula que os processos de aprendizado movimentam os processos de desenvolvimento, o que em termos de ensino implica na participação da escola na formação do indivíduo, e destaca a importância da presença de outras pessoas no desenvolvimento individual, devido à capacidade de internalização de idéias e conceitos quando a informação possui um caráter interpessoal.

A partir dos conceitos apresentados, podem-se estabelecer algumas relações no âmbito do uso racional da energia – existe um conjunto de informações consagradas pela sua eficiência em termos justificáveis à sua aplicação e que não se encontra internalizado no indivíduo – de forma a atender às necessidades do indivíduo e as do grupo social a que pertence. Entre esses dois níveis, o do conhecimento que promove o desenvolvimento e o do conhecimento que não estabelece (ou falha em estabelecer) as conexões com o primeiro, encontram-se provavelmente as barreiras relacionadas ao comportamento humano. Nessa região intermediária pode-se por vezes observar a informação interpessoal superando a informação impessoal (por exemplo, *marketing*, televisão, panfletos e textos não orientados) ou outras formas, devido à fragilidade dos conceitos preexistentes.

A educação direcionada para a conservação de energia deve buscar primeiramente a inserção do indivíduo nesse processo de ensino-aprendizagem, para posteriormente agregar as informações de interesse ao tema. Dessa forma existe a possibilidade de que sejam identificados, ou pelo menos percebidos, os elementos que favorecem o surgimento de barreiras e como contorná-las mediante um procedimento educacional. Nesse sentido, um dos caminhos a ser percorrido seria o do desenvolvimento de tópicos pertinentes à realidade local do indivíduo, que possibilitasse a extrapolação para outros âmbitos, ou seja, a contextualização da conservação de energia.

O uso racional da energia, associado aos aspectos ambientais, é capaz de integrar as várias áreas do conhecimento, qualificando-o como um tema transversal, ou seja, pode ser ensinado não somente pelas ciências exatas, mas também através de outras disciplinas, respeitando-se sempre os diferentes níveis cognitivos do processo de construção do conhecimento.

Nessa proposta, o professor assume o papel principal de mediador entre as informações presentes no ensino da conservação de energia e o indivíduo, através da demonstração, da participação, do questionamento e da própria instrução propriamente dita. O docente, a partir de diretrizes definidas segundo critérios estratégicos para o desenvolvimento sócio-econômico em

atividades de médio e longo prazos, deve receber suporte de organismos, participantes diretos e indiretos do setor energético, em parceria com as universidades, para que o mesmo tenha condições de desenvolver um trabalho que atenda aos integrantes do ensino fundamental, médio e superior, respeitando-se os critérios que garantam a qualidade do ensino associado ao material didático necessário (MEC, 1998). A educação deve ser promovida por quem tenha condições de respeitar o processo cognitivo, esteja atento aos processos afetivos que possam surgir e que tenha o domínio necessário, conforme a área de atuação, de conceitos referentes ao uso racional da energia.

## 5.0 DISCUSSÃO FINAL

O uso racional da energia, além de lançar as bases para a busca de um desenvolvimento sustentável à sociedade, contribui também para a cidadania quanto a permitir a integração de várias áreas do conhecimento a serviço do bem estar da coletividade. A conservação de energia, quando trabalhada como um tema gerador nas disciplinas escolares, possibilita uma forma alternativa de entender os conceitos envolvidos, colocando o indivíduo mais próximo das situações cotidianas sem perder de vista o que foi aprendido nas ciências exatas, humanas e biológicas.

No contexto educacional, levando-se em conta os aspectos positivos da informação interpessoal, o professor possui uma posição estratégica na implantação de um programa de conservação de energia, mas devido ao caráter multidisciplinar do tema, o docente necessita de uma estrutura que o auxilie no planejamento escolar. Nesse ponto a participação do governo é necessária para garantir a definição de diretrizes e metas em termos nacionais, e mobilizar (por exemplo, através de incentivos) as organizações interessadas no setor energético.

Nessa concepção, a responsabilidade de implantação e desenvolvimento de programas de uso racional da energia pertencerá ao corpo docente dos níveis fundamental, médio e superior, cabendo aos profissionais do setor energético (empresas e universidades), a partir uma visão que dê destaque ao indivíduo e às barreiras presentes, o fornecimento de informações contextualizadas.

## 6.0 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio prestado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), através do processo nº 99/05499-4.

## 7.0 BIBLIOGRAFIA

BRASIL, AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). *Resolução nº 242/98*. [on line]. Brasil: 1999 [10 de janeiro de 2000]. Disponível na internet: <<http://www.aneel.gov.br/defaultpesqcedoc.htm>>.

BRASIL, AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). *Relatório síntese dos programas de combate ao desperdício de energia elétrica – ciclo 1998/99*. [on line]. Brasil: 1999 [16 de março de 2000]. Disponível na internet: <<http://www.aneel.gov.br/Evento/RelatorioSintese98-99.zip>>.

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO (MEC). *Guia de livros didáticos: 5ª a 8ª séries*. Brasília: MEC, 1998. 599p. Programa Nacional do Livro Didático (PNLD, 1999)

CASTORINA, J.A., FERREIRO, E., LERNER, D., OLIVEIRA, M.K. *Piaget-Vygotsky: nova contribuições para o debate*. São Paulo: Editora Ática, 1996. 175p.

GOLDEMBERG, J. *Energia, meio ambiente e desenvolvimento*, Editora da Universidade de São Paulo – Edusp, 1998, 234p.

LA ROVERE, E.L. *Energia: atuação e tendência*. Rio de Janeiro: FINEP- Departamento de Transporte e Energia., 1994, 112p.

STERN, P. C. What psychology knows about energy conservation. *American Psychologist*, v. 47, n. 10, p. 1224-1232. 1992.

WEBER, L. Viewpoint – some reflections on barriers to the efficient use of energy. *Energy Policy*, v.25, no.10, pp.833-835. 1997.