

A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA E O APROVEITAMENTO DA ENERGIA SOLAR: MEIO AMBIENTE, SOCIEDADE E SUSTENTABILIDADE

RESUMO

O curso de extensão teve como meta contribuir para uma concepção alternativa à exploração industrial dos recursos naturais. Partiu-se de uma visão ampliada de alfabetização científica e tecnológica (ACT) e de uma concepção de sustentabilidade planetária que considere não somente a economia de energia elétrica, mas também a necessidade de mudanças no modelo hegemônico de produção e consumo. Foram desenvolvidas oficinas pedagógicas sobre a física da energia solar e modelos de produção e consumo; a construção e instalação de um aquecedor solar de baixo custo (ASBC) no Asilo Lar Paulo de Tarso; a construção de um protótipo didático para demonstrar o funcionamento do ASBC em sala de aula, além de algumas visitas ao dispositivo já instalado. O curso demonstrou que, além da necessidade de conhecimentos científicos, é necessário o domínio de conhecimentos tradicionais, de cunho prático, para que o cidadão tenha autonomia suficiente para a busca da sustentabilidade planetária.

Palavras-chave: Alfabetização científica; Sustentabilidade; Energia alternativa.

ABSTRACT

The extension course aimed at providing an alternative conception of industrial exploration of natural resources. It offered an enlarged view of scientific and technological literacy as well as the conception of sustainable planet, which besides saving electrical energy also considers the necessity of changing the hegemonic model of production and consumption. It developed pedagogical workshops on physics of solar energy and models of production and consumption; a low cost solar heater was built and installed at Asilo Lar Paulo de Tarso [old people care center]; a didactic prototype, which showed students how the heater works, was built and some observations were carried out at the place where the heater was installed. This course demonstrated that besides the need for scientific knowledge, it is also necessary to master traditional practical knowledge, so that the citizen has enough autonomy to seek a sustainable planet.

Key words: Scientific literacy; Sustainability; Alternative energy.

1 - Prof. Dr. - Departamento de Física - Universidade Estadual de Ponta Grossa. E-mail: pcfacin@gmail.com

2 - Prof. Me. - Secretaria de Estado da Educação do Paraná, Coordenação de Meio Ambiente e Saúde: Usina de Conhecimento de Ponta Grossa, Núcleo Regional de Educação de Ponta Grossa. E-mail: andresa.jacobs@gmail.com

INTRODUÇÃO

A questão do uso sustentável dos recursos naturais se apresenta cada vez mais como uma necessidade em tempos de crise ambiental global. Faz-se necessário, portanto, desenvolver atividades pedagógicas pautadas na concepção de alfabetização científica e tecnológica (ACT). De acordo com Chassot isso é imprescindível para uma leitura e intervenção no mundo em que vivemos:

Amplio mais a importância ou as exigências de uma alfabetização científica. Assim como se exige que os alfabetizados em língua materna sejam cidadãos e cidadãos críticos, em oposição, por exemplo, àqueles que Bertolt Brecht classifica como analfabetos políticos, seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo – e, preferencialmente, transformá-lo em algo melhor. Tenho sido recorrente na defesa da exigência de com a ciência melhorarmos a vida no planeta, e não torná-la mais perigosa, como ocorre, às vezes, com maus usos de algumas tecnologias. (Chassot, 2003, p. 94)

Apesar do conhecimento científico e tecnológico ser necessário para o enfrentamento das questões contemporâneas, ele por si só, não garante as transformações sociais necessárias para um mundo melhor, o que em nosso ponto de vista, requer contemplar práticas pautadas na concepção de sustentabilidade planetária.

Portanto, dependendo da concepção de ACT, pode ser que se busque a manutenção do modelo de produção e consumo hegemônico, com apontamentos que visem mitigar os problemas relacionados à crise ambiental global ao invés de enfrentar as suas origens. *“Nessa perspectiva reducionista, espera-se que os ‘conteúdos operem por si mesmos’ ou como um fim em si. Na ampliada, os conteúdos são considerados como meios para a compreensão de temas socialmente relevantes.”* (Auler & Delizoicov, 2001, p. 6)

De acordo com uma concepção reducionista de ACT, conforme Auler & Delizoicov (2001), ao explicar somente os conceitos físicos relacionados ao ASBC, estaríamos reduzindo o potencial dos participantes do curso a uma compreensão deste dispositivo para a mera economia de energia elétrica, de forma desarticulada de toda a problemática sócio-ambiental inserida na produção de energia elétrica em nosso país.

Por outro lado, a problematização sobre a necessidade do uso de um ASBC está de acordo com a concepção ampliada de ACT, ao inserir neste curso o debate sobre os modelos de produção e consumo e suas consequências éticas, sociais e ambientais. Ampliamos o potencial dos participantes a uma compreensão não somente de uso do ASBC, mas da sua importância enquanto alternativa para a busca de autonomia desse tipo de energia industrializada, possibilitando, mesmo que de forma micro, iniciar a mudança do modelo hegemônico, pautado na industrialização e na falácia de que os recursos naturais são inesgotáveis.

Partindo de uma concepção ampliada de ACT, vale lembrar que a questão energética tem sido alvo de discussão em várias instâncias da sociedade, que tem cobrado alternativas sustentáveis como uma questão de sobrevivência.

Leroy, no prefácio do livro de Bermann (2001), ressalta que a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento – Rio 92 – concebeu uma agenda para o século 21, a chamada “Agenda 21”, que trataria de temas relacionados a um possível desenvolvimento sustentável. Além disso, a Agenda 21 aponta como principal responsável pela crise ambiental o modelo industrial. Enquanto isso, ainda no Brasil, desde sua criação em 1990, o Fórum Brasileiro de Organizações Não Governamentais (ONGs) tem contribuído com um repensar sobre o modelo de desenvolvimento promovido pelos poderes econômicos e políticos em nosso país.

Leroy ainda ressalta que a questão da crise energética no Brasil é reduzida pelos governos ao problema do seu déficit e, portanto, à economia de energia. A questão, em outras palavras, se reduziria ao problema das empresas, com consequências para os governos, que têm tentado resolver a crise energética com o foco empresarial, sem maiores contextualizações e sem contemplar uma reflexão profunda sobre as questões sócio-ambientais. A questão da crise energética atinge a sociedade como um todo e passa a ser atualmente uma questão não só de especialistas, mas de toda a sociedade, necessitando de um espaço de debate democrático, já que envolve uma discussão sobre o modelo de desenvolvimento dominante. Assim, os Movimentos Sociais são atores indispensáveis para construir o futuro democrático do país.

O ASBC pode servir a três propósitos: um de interesse industrial, outro de interesse das residências, que podem economizar recursos financeiros, e outro da sustentabilidade dos recursos naturais do Planeta. Para a indústria é um problema grande o momento do banho das pessoas, principalmente à noite, por volta das 20h (Pereira et. al., 2003), onde a produção industrial deve ser reduzida. Neste horário as pessoas já voltaram de suas jornadas de trabalho e se preparam para utilizar a energia elétrica em seus chuveiros. Nesse caso, se a água do banho estiver pré-aquecida haverá uma economia grande de energia elétrica, cerca de até 30% (Pereira et. al., 2003). Em uma residência comum cerca de 200KWh de energia elétrica são gastos mensalmente, energia suficiente para erguer a 72m de altura uma massa de 1000 toneladas (mil bois de uma tonelada cada), o que dá uma ideia do quanto custa para o meio ambiente o nosso estilo de vida.

Para a sustentabilidade dos recursos naturais do Planeta os ASBC são importantes porque tornam as famílias

mais independentes da energia elétrica industrializada oriunda das hidrelétricas, a qual tem provocado a criação de gigantescos lagos artificiais e conseqüentes desequilíbrios sociais e ambientais. Estes dispositivos podem servir de tema gerador para a discussão do modelo de desenvolvimento hegemônico. Portanto, se o desenvolvimento industrial tem promovido o esgotamento dos recursos naturais, que caminhos seguir para se evitar a industrialização desenfreada? Quais alternativas existem? A energia solar é uma opção, pois tem sido usada há muito tempo e nas últimas décadas houve a necessidade de colocá-la como foco na discussão da crise energética e ambiental.

Com base nestas reflexões, o Curso de Extensão “A Ciência do Aquecedor Solar de Baixo Custo (ASBC): meio ambiente, sociedade e sustentabilidade” teve como objetivos: formar multiplicadores da tecnologia do ASBC, aplicando conceitos físicos para a compreensão da sua montagem e funcionamento; formar multiplicadores da concepção de sustentabilidade planetária, discutindo a questão dos modelos de produção e consumo e suas conseqüências éticas, sociais e ambientais; contribuir para a geração de trabalho e renda, possibilitando a popularização desse conhecimento e contribuir para a economia de energia elétrica ao construir e instalar um ASBC em locais de relevância social.

MATERIAIS E MÉTODOS

O curso foi realizado para três turmas em parceria com a Usina de Conhecimento de Ponta Grossa, uma extensão do Núcleo Regional de Educação de Ponta Grossa (NRE/PG) com a colaboração da professora Andresa Liriane Jacobs, coordenadora de Meio Ambiente e Saúde. A Usina contribuiu com a divulgação do curso, com o agendamento do espaço físico e realização de inscrições dos participantes, além da atuação da professora Andresa nas oficinas pedagógicas, apresentando a temática “Modelos de Produção e Consumo e suas Conseqüências Éticas, Sociais e Ambientais”. Esse é um tema já consolidado na Usina, que busca difundir o mesmo em escolas, demais entidades e instituições interessadas na questão da sustentabilidade planetária. As turmas 2 e 3 também tiveram a colaboração dos assessores de coordenação, os acadêmicos Alan Ben-Hur Bischof, Ricardo Waclawik e Eliezer Nascimento, do curso de Química da UEPG.

A primeira turma do curso passou por cinco etapas de formação (figura 1):

1. Palestra “Modelos de Produção e Consumo e suas Conseqüências Éticas, Sociais e Ambientais”.

Esse momento teve como objetivo realizar a discussão com os participantes sobre os diversos produtos e serviços presentes em nosso cotidiano e os custos ambientais, sociais e éticos impregnados e escondidos em cada produto ou serviço consumido. A atividade contemplou a problematização da geração e do consumo de energia e de outras temáticas voltadas à produção de alimentos, à geração de resíduos, à superpopulação humana e animal, ao desperdício de água, à emissão de gases de efeito estufa, bem como as alternativas para a construção de um modelo contra-hegemônico e sustentável e a necessidade de mobilização social em prol destas transformações.

2. Palestra “A Física da Energia Solar”.

Esta atividade discutiu os fenômenos físicos envolvidos no ASBC desde a emissão da luz pelo Sol até a captação e geração de energia pelo dispositivo, onde foram abordados assuntos como emissão de radiação eletromagnética, comprimento de onda e frequência de uma onda eletromagnética, trocas de calor, convecção, energia elétrica, resistência e potência elétrica.

3. Construção do ASBC.

Esta atividade foi iniciada na Usina de Conhecimento e concluída no Asilo Lar Paulo de Tarso. Para esta etapa foi necessário cortar cerca de 280 garrafas de politereftalato de etileno (PET), recortar e pintar de preto a mesma quantidade de embalagens tipo “longa vida”. O Dispositivo ASBC construído é uma versão modificada de dois dispositivos ASBC. O primeiro foi desenvolvido pela ONG Sociedade do Sol (2001) na cidade de São Paulo e o segundo foi desenvolvido por Jose Alcino Lano, que incorpora o uso de garrafas PET, disponível em manual da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná - SEMA (2004). O ASBC proposto neste curso de extensão usa como coletor de energia solar mangueiras pretas feitas de plástico reciclado, fabricadas para o transporte de água e tem custo bastante reduzido. No ASBC da Sociedade do Sol os coletores são de placas de forro de PVC pintadas de preto e coladas em canos de PVC. Estas placas não se encontram em Ponta Grossa, apenas em Curitiba e apresentam um custo bem maior que as mangueiras para água. No ASBC da SEMA o coletor é feito com canos de PVC pintados de preto, que apresentam custo menor que as placas de forro, mas ainda maior que as mangueiras de água. Além disso, algumas mangueiras para o transporte de água são construídas a partir de materiais recicláveis, tendo melhor apelo ambiental que as placas e canos de PVC.

4. Instalação do ASBC.

Nesta atividade foi necessário dimensionar canos de policloreto de vinila (PVC) para conectar o ASBC ao chuveiro elétrico do Asilo Lar Paulo de Tarso, manipular as telhas (desparafusar, retirar e recolocar no telhado), subir e caminhar sobre o telhado onde o dispositivo foi instalado. Ainda, cortar e conectar (colar) canos e peças de PVC no solo e em cima do telhado.

5. Discussão e avaliação final.

Esta atividade foi realizada com o objetivo de avaliar o curso.

Figura 1 – Etapas do curso para a primeira turma.



A primeira turma do curso de extensão caracterizou-se basicamente por professores e funcionários de escolas estaduais dos municípios de Palmeira e de Ponta Grossa. Na segunda turma participaram três estudantes da UEPG e uma professora da educação básica de escola estadual.

Detectamos nos participantes a deficiência de conhecimentos básicos para trabalhos manuais “domésticos”, como manipular canos de PVC (serrar, colar), subir em telhados e manipular as telhas (desparafusar, retirar e recolocar as telhas), conectar os canos de PVC na caixa d’água e outros. Tais conhecimentos devem ser básicos para todo o cidadão que quiser instalar um ASBC, para que o custo da instalação não seja elevado. Apesar dessas deficiências foi instalado no Asilo Lar Paulo de Tarso um dispositivo ASBC que está em funcionamento e disponível para visitação (figura 2).

Figura 2 – Dispositivo ASBC montado no Lar Paulo de Tarso →

Para adequar o curso de extensão às turmas com o mesmo perfil da primeira, os acadêmicos Alan, Ricardo e Eliezer ajudaram a desenvolver um protótipo de ASBC (figura 3) para funcionar em sala de aula. O protótipo foi composto de uma cuba de vidro como caixa d’água ($25 \times 25 \times 10 \text{ cm}^3$) e um aquecedor com dimensões reduzidas ($40 \times 1 \text{ m}^2$), além de mangueiras transparentes para conexão do aquecedor na cuba. A energia do Sol foi substituída por três lâmpadas de 250 W. O protótipo funcionou muito bem, trazendo algumas vantagens didáticas, como a fácil visualização do fenômeno de convecção da água, devido ao aquecimento, e a conseqüente visualização do aparato em funcionamento.



Figura 3 – a) Protótipo construído; b) utilização em sala de aula.



Como o perfil da segunda turma manteve-se similar ao da primeira, foi proposta então a construção de um protótipo de ASBC pela turma. Isto foi feito e aproveitou-se a carga horária restante para visitar o Asilo Lar Paulo de Tarso, onde foi instalado o ASBC com a primeira turma e estudar a montagem do mesmo no local. No dia da visita tivemos um dia ensolarado e medimos temperaturas que chegaram a $89 \text{ }^\circ\text{C}$ nas mangueiras do aquecedor e a $40 \text{ }^\circ\text{C}$ no chuveiro deixando os alunos do curso muito motivados.

A terceira turma foi composta por 56 estudantes do Curso Técnico em Química do Colégio Estadual João Ricardo Von Borell Du Vernay e 3 moradores do Jardim Sãmara (comunidade do entorno do Colégio). A

metodologia usada foi a mesma que a da segunda turma, ou seja, foram construídos 2 protótipos do ASBC e realizadas duas visitas ao Asilo Lar Paulo de Tarso.

Como parte dos materiais produzidos e entregues aos participantes, foi construída uma planilha dos materiais necessários, apresentada no quadro 1.

Quadro 1 – Materiais necessários para a construção e instalação do ASBC

Materiais / Aquecedor		
Mangueiras p água 1/2" 3mm	40 metros	
TE soldável c/rosca (LR) 20 mm x 1/2"	10	
Adaptador 1/2 x 20mm"	12	
Cano PVC 20 mm	3 metros	
Tampão de rosca p/ cano PVC 20 mm	2	
Luva sold. c/ rosca interna 20mm x 1/2"	2	
Garrafas Pet (Coca ou Pepsi)	240	
Caixas de Leite Longa Vida vazias	240	
Registro esfera p/ mang 1/2"	2	
Materiais / Instalação		
MATERIAL DE USO GERAL	Quantidade	
Tubo de Cola grande p/ PVC	1	
Rolo Veda rosca 50m	1	
Rolo de fita isolante 10m	1	
Lata de tinta preta esmalte fosca 1litro	1	
Lixa d'água 100	4	
Rolo espuma pequeno p/ pintura	5	
Rolo de arame 18 mm	1	
CAIXA D'ÁGUA		
Caixa d'água 310 litros	1	
Flange 3/4" (encaixe da bóia é 3/4)	1	
Bóia p/ caixa d'água	1	
Flange p/ caixa d'água 20mm x 1/2"	4	
Cano PVC 50 mm	1 metro	
Mangueira sanfonada	1 metro	
Tubo soldável 32 mm p/ bóia	1 metro	
Cano de PVC 20 mm	12 metro	
Registro soldável 20 mm	1	
Tampão 32 mm p/ bóia	2	
CHUVEIRO		
Conector de louça p chuveiro	1	
Registro soldável 25 mm (3/4")	2	
Cano de PVC 25 mm	2 metros	
"Adaptador p/ registro 3/4"	2	
Luva 25mm x 3/4"	2	
Dimmer	1	
Adaptador 25 mm x 20mm	5	
T 1/2 chuveiro	1	
Nipel 1/2 p/ T da parede	1	
Barra de cano 20 mm	2 metros	
Conexões joelho 20 mm PVC	20	
Braçadeiras 3/4 chuveiro	6	
Parafusos com buchas		

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A criação do protótipo didático permitiu a rápida e ampla visão do funcionamento do ASBC, sendo um ganho neste curso, tanto que um dos estudantes do Colégio Borell pediu permissão à equipe executora do curso para apresentá-lo na Feira de Ciências do Colégio. Essa parte se refere a um dos objetivos do projeto do curso, que era o de formar multiplicadores. O protótipo também facilitou o processo de ACT em relação aos conceitos físicos envolvidos no aquecimento de água a partir do uso da energia solar.

Não ficou claro se o objetivo de formar multiplicadores da concepção de sustentabilidade planetária foi atingido de forma efetiva pelos participantes. A formação de cidadãos comprometidos com o enfrentamento das questões sócio-ambientais é entendida neste trabalho como resultado de uma concepção ampliada da ACT. Embora se tenha percebido a sensibilidade ao tema por parte da maioria dos participantes do curso, caberá a cada cidadão, em seus processos de formação inicial e continuada, formal e informal, desenvolver posturas pautadas no ideal de sustentabilidade planetária. Por parte do planejamento e execução do curso, buscamos contemplar o desenvolvimento desta concepção.

Como o maior público do curso envolveu estudantes e professores, ou seja, pessoas que já possuem fonte de renda e outros que estão investindo em alguma profissão, não foi possível detectar se o objetivo de contribuir para a geração de trabalho e renda foi contemplado em curto prazo, embora com o conhecimento da existência do ASBC, estas pessoas possam contribuir indiretamente com a geração de trabalho e renda, conforme suas próprias tomadas de decisão.

Como foi instalado um dispositivo no Asilo Lar Paulo de Tarso, o objetivo de contribuir para a economia de energia elétrica foi atingido diretamente, mas também foi verificado que muitos participantes do curso se interessaram pelo dispositivo somente com esta finalidade. Ao menos uma pessoa confirmou que já iniciou as negociações junto à empresa na qual trabalha para a instalação do dispositivo em vários pontos da ferrovia onde existem as instalações para os funcionários. A justificativa seria para baixar custos de manutenção destes funcionários em seus postos de trabalho.

Uma avaliação do presente curso de extensão trouxe a necessidade de reorganização de seus encaminhamentos metodológicos nos seus vários níveis, contemplando a valorização das técnicas domésticas para contribuir com a formação mais adequada do cidadão para o enfrentamento da crise ambiental, que tem se intensificado nos últimos anos. Conhecimentos manuais tradicionais, ou de domínio de uma parte da população, como os citados nos materiais e métodos, necessitam de resgate pelas classes populares, que já não têm mais autonomia para o enfrentamento prático de questões cotidianas.

O paradigma colocado pelo processo de industrialização já não atende a demanda de sustentabilidade planetária, pois o mesmo ainda é baseado na hipótese de que os recursos naturais são inesgotáveis. Aliado a esta questão, soma-se o problema da falta de autonomia da maioria da população em enfrentar as questões práticas do dia a dia.

Neste sentido, o presente trabalho trouxe reflexões importantes, que nos remetem ao nosso papel de educadores de ciências, seja na educação básica, superior, ou ainda, dentro ou fora da escola, em espaços formais e não formais.

A experiência desse processo de formação com turmas que envolveram não somente estudantes e professores, mas outros atores sociais, não necessariamente participantes de ambientes escolares e/ou acadêmicos, nos traz o desafio já salientado por Chassot (2003), de buscar um ensino de ciências *“que contemple aspectos históricos, dimensões ambientais, posturas éticas e políticas, mergulhadas na procura de saberes populares e nas dimensões das etnociências –, proposta que traz vantagens para uma alfabetização científica mais significativa, como também confere dimensões privilegiadas para a formação de professoras e professores.”* (Chassot, 2003, p. 97)

Cabe a nós, educadores em ciências, desvelar aos nossos educandos, das mais variadas origens, uma ciência e uma tecnologia impregnada e fomentada por diversos interesses, que na maioria das vezes acabam aumentando a crise social, ética e ambiental em nosso Planeta. Para que a ciência e a tecnologia sejam aliadas da sustentabilidade planetária, em princípio precisamos derrubá-la do pedestal da neutralidade, e deixá-la tal como é, lado a lado com os demais atores sociais, para que todos a questionem, munidos de seu método e de seus conceitos, rumo à superação dos seus mitos de superioridade, de neutralidade e de eterna bem-feitoria, todos pautados numa perspectiva reducionista, alienante e mantenedora do *status quo*.

REFERÊNCIAS

AULER, Décio & DELIZOICOV, Demétrio. **Alfabetização Científico-Tecnológica: para quê?** Revista Ensaio – Pesquisa e Educação em Ciências. Rio de Janeiro. v. 3. n. 1. p. 1-13. Junho. 2001. Disponível em: http://www.fae.ufrmg.br/ensaio/v3_n2/deciodemetro.PDF. Acesso em 30 mar. 2010.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social.** Revista Brasileira de Educação em Ciências. Rio de Janeiro. n. 22. p. 89-100. Jan/Fev/Mar/Abr. 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-24782003000100009&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em 30 mar. 2010.

LEROY, Jean. **Pefácio.** In: BERMANN, Célio. **Energia no Brasil: para quê? Para quem? Crise e Alternativas para um país sustentável.** 2ª Edição, São Paulo: Editora Livraria da Física. 2003.

PARANÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Coordenadoria de Resíduos Sólidos. **Desperdício Zero: Aquecedor Solar.** Disponível em: <http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/meioambiente/solar.pdf>. Acesso em 30 mar. 2010.

PEREIRA, Eizabeth. **Energia Solar Térmica.** In: TOLMASQUIME. **Fontes Renováveis de Energia no Brasil.** Rio de Janeiro: Interciência, 2003, p. 242.

SOCIEDADEDOSOL. Disponível em: <http://www.sociedadedosol.org.br>. Acesso em 30 mar. 2010.