Práticas Pedagógicas de Sustentabilidade em Escolas do Ensino Médio

CUBAS, A. L. V.[a]; MACHADO, M. M.[a]; DUTRA, A. R. A.[a*]; MOECKE, E. H. S.[a], MAGNAGO, R. F.[a].

a Universidade do Sul de Santa Catarina (Unisul), Palhoça, CEP 80137-270.

**Corresponding author, ana.dutra@unisul.br*

Resumo

O presente artigo tem como objetivo apresentar inciativas para incrementar o processo de ensino-aprendizado na promoção de uma sociedade sustentável, a partir dos relatos de trabalhos realizados pela Unisul em escolas do ensino médio, com os temas água e energia solar. Para o desenvolvimento do trabalho foram desenvolvidas duas práticas pedagógicas: aproveitamento da água da chuva e sistema aquecimento solar com materiais de baixo custo, os resultados foram avaliados sobre a ótica das escolas e dos alunos (ensino/aprendizagem), no caso das escolas as vantagens envolveram economia nas contas de água e luz e uma maior conscientização ambiental dos professores, alunos e colaboradores que utilizam os sistemas construídos durante as práticas pelos alunos de ensino médio. Do ponto de vista do ensino/aprendizagem dos alunos de ensino médio, os estudantes foram unânimes na afirmação de que os conteúdos teóricos quando aproximados da prática estimulam o aprendizado e que os temas desenvolvidos (água e energia solar) despertam para a conscientização em direção a preservação do planeta.

Palavras-chave: *práticas pedagógicas, ensino médio, aproveitamento da água da chuva, aquecimento solar, preservação ambiental.*

1. Introdução

A Organização das Nações Unidas (ONU), neste início de século, já realizou quatro Fóruns Mundiais da Água (Kyoto, 2003; Cidade do México, 2006; Istambul, 2009 e Marselha, 2012) nos quais foram discutidos temas como direito humano universal versus a água como mercadoria, e o de uma crise eminente para o abastecimento de água doce, ainda neste século.

No Brasil, a Agência Nacional de Águas (ANA) tem como missão implementar e coordenar a gestão compartilhada e integrada dos recursos hídricos e regular o acesso a água, promovendo seu uso sustentável em benefício das atuais e futuras gerações. No seu informe de 2012, a ANA, segundo Rego Filho et al (2014), explicita que:

> "O Brasil apresenta uma situação confortável, em termos globais, quanto aos recursos hídricos. A disponibilidade hídrica per capita, determinada a partir de valores totalizados para o País, indica uma situação satisfatória, quando comparada aos valores dos demais países informados pela ONU".

O Brasil, segundo a ANA, possui 3,6 mil metros cúbicos de volume armazenado em reservatórios, por

habitante. O número é superior ao apresentado em vários continentes. Na Europa, por exemplo, a relação de recursos hídricos armazenados por habitante é da ordem de 1,4 mil metros cúbicos. Na América Latina e no Caribe, é 836 metros cúbicos por habitante.

Apesar da situação confortável do Brasil, contando com uma grande reserva de água doce, contudo a distribuição é bastante desigual, dificultando o acesso da população das diferentes partes do país à água e, ainda, presenciando-se, recentemente, a falta de água em determinados locais.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), para sustentar razoavelmente a vida são necessários 80 litros de água por dia por pessoa. Porém na Europa a média de gasto é superior a 150 litros por dia e nos Estados Unidos é mais de 200 litros por pessoa por dia. Enquanto isto algumas regiões da África o consumo não passa de 15 litros por pessoa por dia.

Diante do exposto, o uso racional torna-se imprescindível, pois analisando o consumo médio de 200 litros de água por dia, por pessoa, e que o destino desta água é de: 27% consumo (cozinhar, beber água), 25% higiene (banho, escovar os dentes), 12% lavagem de roupa; 3% outros (lavagem de carro) e finalmente 33% descarga de banheiro, o que mostra que, tanto nas cidades como nas indústrias se existirem duas redes de água, utilizando a água das chuvas ou reutilizando a água cinzenta (que são as águas resultantes de lavagens e banho) para descarga de latrinas, pode-se economizar 1/3 de toda água (DEVES, 2008).

De acordo com Santos (2002), a sociedade estabelece uma relação dualista com um de nossos recursos naturais, a água, pelo fato de universalizar o acesso à água e ao mesmo tempo promover a sustentabilidade dos recursos hídricos. Sabe-se que parcela significativa da população brasileira não tem acesso a água potável e, por outro lado, é reconhecida a realidade da exaustão dos recursos hídricos naturais, tanto pelo crescente consumo de água quanto pela crescente deterioração da qualidade dos mesmos.

No tocante da energia solar, o presente artigo chama a atenção para o aproveitamento deste tipo de energia, como forma de reduzir o consumo de energia elétrica. Guerra e Varella (2014) salientam que no caso do aproveitamento da energia solar, a energia solar fotovoltaica é obtida através de uma tecnologia capaz de converter a energia solar em eletricidade, sendo que seu principal componente, o módulo fotovoltaico, tem um elevado preço de aquisição. Por outro lado, a energia solar térmica é obtida a partir da utilização do sistema de aquecimento solar, que se trata de uma tecnologia que converte a energia solar em energia térmica, sendo mais aplicada no aquecimento de água.

Cita-se aqui o estudo de Bortoletto et al (2012) na utilização da energia solar em sistemas de aquecimento de água residencial, que representa tanto uma economia de energia elétrica para o consumidor final, como a conscientização da importância do incentivo do uso de fontes renováveis, menos poluente e gratuita.

O Ministério do Meio Ambiente reforça que assim como a energia eólica e a energia marítima, a energia solar se caracteriza como inesgotável - e é considerada uma alternativa energética muito promissora para enfrentar os desafios da expansão da oferta de energia com menor impacto ambiental.

Roloff et al.(2013) relatam que o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade tem sido apresentado como uma possibilidade para a abordagem de questões envolvendo a natureza do conhecimento científico e tecnológico e seus papéis/implicações na sociedade. Sob esse enfoque, certificam-se as práticas pedagógicas desenvolvidas e referenciadas por esses autores, sendo que os conhecimentos de modo geral, e os conhecimentos ligados ao ambiente em particular, forneceriam aos estudantes meios que os auxiliariam na compreensão, reflexão, ações e tomadas de decisões no que diz respeito aos desdobramentos da Ciência e da Tecnologia na sociedade e no ambiente.

A partir do exposto, pretende-se apresentar duas iniciativas práticas que enriqueceram o processo de ensino-aprendizagem de estudantes do ensino médio, de duas escolas públicas do Município de São José, Santa Catarina, na busca do uso racional e aproveitamento da água da chuva, bem como na utilização da energia solar, contribuindo assim com uma sociedade mais sustentável e justa.

2. Metodologia

O presente projeto foi realizado em duas escolas públicas do ensino médio do Estado de Santa Catarina: Escola de Educação Básica Laércio Caldeira de Andrada e Escola de Educação Básica Cecília Rosa Lopes, localizadas no município de São José – Estado de Santa Catarina.

O estudo teve seu início com visitas nas referidas escolas, onde foram levantadas as questões de sustentabilidade junto às Direções e aos professores. Foi realizada uma reflexão sobre as estratégias ambientais que poderiam contribuir com a minimização do uso de recursos naturais dentro das próprias escolas. A partir daí, definiu-se trabalhar com os estudantes do 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio práticas pedagógicas relacionadas aos temas água e energia solar. Uma vez que os recursos hídricos são cada vez mais vulneráveis a degradação provocada pelo desenvolvimento acelerado das cidades, observando-se uma redução da qualidade e da quantidade dos mananciais disponíveis e o conflito no uso da água, em grande parte do mundo, como também no Brasil, apesar do nosso país ter o maior manancial hídrico do planeta. Contudo, vivenciam-se problemas com a falta de água potável em muitas cidades brasileiras.

Em relação a energia elétrica, o perfil da matriz energética do mundo, como também do Brasil está mudando por razões econômicas, ambientais e por esgotamento de fontes naturais. Nos últimos anos, no mundo, tem-se investido em pesquisa e inovação com o objetivo de propor novas fontes energéticas, e a energia solar se apresenta como uma das mais promissoras devido ao fato de ser renovável e eficiente.

As práticas pedagógicas desenvolvidas nas escolas como iniciativas para incrementar o processo de ensino-aprendizado, em busca da promoção de uma sociedade sustentável foram: a construção de um sistema de coleta de água da chuva e um sistema de aquecimento de água, a partir da energia solar, empregando materiais de baixo custo.

Para o desenvolvimento do sistema de coleta de água da chuva os estudantes calcularam a vazão (L/min), considerando a superfície a ser usada para coleta (área de contribuição em m²) e a intensidade pluviométrica (mm/h). Os estudantes realizaram o levantamento do consumo de água utilizado nas práticas de filtração com o uso da trompa de vácuo.

O sistema de aquecimento solar foi montado com o objetivo de utilizar água quente no laboratório de Química, na lavação das vidrarias, e para ser usado na cozinha da escola. Os painéis solares foram construídos com 75 garrafas PET de 2 litros, 75 caixas de leite longa vida, do tipo Tetra Pak e canos de PVC, seguindo as instruções do Manual do Aquecedor Solar de ALANO, 2009. O PET, por ser termorresistente, foi usado para formar uma câmara, protegendo o interior do coletor das interferências externas, principalmente ventos e oscilações de temperatura. O calor absorvido pelas caixas de leite, pintadas de preto fosco, fica retido no interior das garrafas e é transferido para a água contida nos tubos de PVC, também pintados de preto. Foi desenvolvido também um suporte de madeira que permite a devida fixação e apoio aos painéis.

Os reservatórios de água foram construídos de forma padronizada e inovadora para que possa servir a qualquer tipo conexão com outros painéis independente da tecnologia adotada. Cada reservatório é formado com duas "bombonas" de plástico e com isolamento térmico ecologicamente viável (casca de arroz), esta solução tem alta eficiência e é de fácil instalação. Os procedimentos de instalação são os mesmos encontrados nas bibliografias atuais, porém o formato cilíndrico e com duas camadas do reservatório o tornam diferenciados. O formato cilíndrico permite maior pressão de água na saída para o painel solar, mas também concentra um volume de água quente em maior quantidade nos 90 litros de cada reservatório. Foi realizado um acompanhamento diário da temperatura da entrada do sistema e na saída para verificar a eficiência do sistema.

O sistema de aproveitamento de águas pluviais constitui na captação da água da chuva através da cobertura e pelas calhas, local de descarte de sólidos (como folhas) e descarte das primeiras águas captadas e segue para reservatórios. O primeiro reservatório, uma cisterna subterrânea e com auxilio de uma bomba a água é transferida para um segundo reservatório (caixa d'água), a partir da qual é feita a distribuição para os pontos desejados. Esta água é destinada ao abastecimento de pontos

voltados a atividades não potáveis, como para ser usada na trompa de vácuo (laboratório de química) ou torneiras do jardim na escola.

3. Resultados e Discussões

Os resultados do projeto foram observados sob a ótica das escolas e dos estudantes (ensino-aprendizagem). Em relação às escolas, os pilotos construídos trouxeram vantagens em relação ao meio ambiente no uso de sistemas que contribuem significativamente na diminuição do consumo de água potável e energia elétrica, além da economia nas contas de água e luz. O aumento de temperatura da água de aproximadamente 10 °C (em relação a água fria no inverno) proporcionado pelo aquecedor solar de água, substitui uma torneira elétrica que assim como o chuveiro elétrico é um dos eletrodomésticos que mais gastam energia; assim como o aproveitamento da água da chuva que também gera uma economia no consumo de água e energia.

As práticas pedagógicas apresentadas nesse artigo foram baseadas em soluções simples para problemas ambientais, buscando-se junto aos estudantes o equacionamento dos mesmos, através do desenvolvimento de atividades devidamente fundamentados nos princípios teóricos que possibilitaram a experimentação, a simulação, a demonstração e a sistematização, envolvendo ao mesmo tempo conteúdos das matrizes curriculares (matemática, física, química, biologia).

Na prática pedagógica referente ao sistema de reaproveitamento da água da chuva, especificamente, os estudantes puderam relacionar inúmeros conceitos, pois a água da chuva é constituída de compostos químicos, que vão influenciar suas propriedades em decorrência das condições ambientais. Foram discutidos ainda as características da área de captação, as dimensões, a forma e a rugosidade do sistema, atrelado as características hidrológicas locais, como a intensidade pluviométrica e o período de retorno, calcular uma estimativa de vazão a ser captada.

Já no desenvolvimento da prática pedagógica referente ao sistema de aquecimento solar de água, a partir de materiais de baixo custo foram aplicados princípios da física relacionados com as formas de transmissão de calor como a convecção, que é um dos principais modos de transferência de calor e transferência de massa e conversão de escalas termométricas. Além dos princípios da física, alguns princípios da matemática (trigonometria) e da geografia (coordenadas magnéticas e geográficas) foram também trabalhados. Ainda aqui, os estudantes puderam compreender o processo do aquecimento da água por meio da transmissão de calor por convecção. A água se aquece, por estar em contato com uma superfície quente (painel), e nesse momento tem suas moléculas agitadas, aumentando seu volume e tornando-a menos densa. Isso acarreta o fenômeno físico conhecido como "estratificação" e faz com que, em um mesmo meio, a água fria desça e a água quente suba.

Destaca-se com este artigo, a importância da exploração dos conhecimentos de educação ambiental, tanto na montagem das práticas, que sempre utilizaram materiais reciclados ou de baixo custo, que geram o mínimo possível de resíduos, buscando a preservação do meio ambiente.

Contudo, o maior ganho observado com as práticas pedagógicas desenvolvidas nas duas escolas foi a conscientização dos estudantes, professores e colaboradores em relação à problemática ambiental, em direção ao conhecimento dos impactos ambientais gerados pelo alto consumo de água e energia elétrica e das vantagens ambientais e financeiras que ambos os sistemas (captação de água da chuva e aquecimento de água) trouxeram para os ambientes escolares e para a construção de uma sociedade sustentável. Dentro desse contexto, verificou-se que os estudantes assumiram uma atitude proativa e preventiva em relação ao uso indiscriminado de recursos naturais, de modo a superarem uma visão indiferente de Ciência em busca preservação da natureza e da vida.

Ao final das atividades desenvolvidas pela Universidade (Unisul) nas duas escolas, realizou-se uma dinâmica de grupo para saber a opinião dos estudantes sobre a validade das práticas pedagógicas realizadas. Os estudantes foram unânimes na afirmação de que os conteúdos teóricos quando aproximados da prática estimulam o aprendizado e que os temas desenvolvidos (água e energia solar) despertam para a conscientização em direção a preservação do planeta.

Outro aspecto de interesse tanto em relação à educação ambiental quanto em relação ao meio

ambiente, vislumbrado na execução das práticas ambientais, é a necessidade de esforços para que as atividades desenvolvidas visem a educação e sensibilização e não o simples treinamento. Destaca-se que a informação, sem o apoio e a crença de que o esforço vem sendo desenvolvido de forma conjunta pelo governo e pela sociedade, torna-se pouco influente no sentido de favorecer a ação.

Segundo Oliveira (1998), é necessário, portanto, o favorecimento da dimensão social transformadora e questionadora, visando o desenvolvimento individual e coletivo, na solidariedade e ajuda mútua, destacando a participação e o controle social como fundamentais para implementar e consolidar as ações, para que estas não permaneçam somente no campo educacional e se consolidem como práticas efetivas.

Quanto ao aprendizado e aperfeiçoamento dos docentes, percebeu-se a necessidade de capacitações contínuas e/ou participação em oficinas de educação ambiental no sentido de ampliarem sua concepção sobre os termos ambientais, uma vez que as abordagens conceituais do meio ambiente e da educação ambiental não devem estar restritas à dimensão ecológica, mas associada a uma visão contextualizada da realidade ambiental, com ênfase na incorporação efetiva dos aspectos sócio-econômico-culturais.

Por fim, percebeu-se que a aplicação das metodologias trabalhadas proporcionou a articulação entre o conhecimento e a ação; o primeiro orientando a ação e sendo, por sua vez, redimensionado com base nos resultados dessa mesma ação, resultando, portanto, na ampliação dos conhecimentos de todos os participantes, além de terem auxiliado na formação de cidadãos mais conscientes e críticos da sua realidade.

4. Conclusão

O desenvolvimento das práticas pedagógicas desenvolvidas nas duas escolas faz parte de um projeto da Unisul com escolas do ensino médio do Estado de Santa Catarina, objetivando a aproximação dos conteúdos teóricos com a realidade e, ainda, de tornar o processo de ensino-aprendizado mais atraente aos estudantes. As práticas pedagógicas desenvolvidas sob a ótica da preservação ambiental, empregando para isso os temas da água e da energia solar, fizeram com que os estudantes tivessem acesso a saberes científicos diversos, de modo que puderam desenvolver a capacidade de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las, bem como a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício da memorização.

Neste sentido, acredita-se que o presente artigo traz contribuições para o tema do Fórum, pelo viés da educação, ao considerar que a sustentabilidade traz uma visão de desenvolvimento que estimula um pensar e fazer sobre o meio ambiente vinculado ao diálogo entre saberes de forma participativa, e na consideração dos valores éticos como fundamentais para fortalecer a complexa interação entre sociedade e natureza.

.

Referências

Alano, J. A., 2009. Manual do Aquecedor Solar. CELESC. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/view/12499173/manual-do-aquecedor-solar-celesc>. Acessado em 26 jan. 2015.

Bortoletto, Danilo Rezende; Pezzuto, Claudia Cotrim., 2012. Análise de desempenho de um aquecedor solar de baixo Custo: reservatório térmico alternativo. In: Encontro de Iniciação Científica e Anais do II Encontro de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação, 17, Campinas. Anais eletrônicos. Disponível em: <https://www.puc-campinas.edu.br/websist/portal/ceatec/hidro/subprojetos/arquivos/Resumo_Expandido_BORTOLETTO_PEZZUTO.pdf>. Acessado em 14 fev. 2015.

Brown, L. S.; Holme, T. A., 2009. Química geral aplicada à engenharia. São Paulo: Cengage Learning, XXIV.

Deves, O. D., 2008. Utilização da água: Um estudo do potencial de captação de água das chuvas e a importância das políticas públicas e da educação ambiental. IV Encontro Nacional da Anppas. Brasília, DF. Disponível em: http://anppas.org.br/encontro4/cd/ARQUIVOS/GT12-421-145-20080424085416.pdf. Acessado em 10 fev.2015.

Guerra, M. I. S.; Varella, F. K. O. M., 2014. Análise do desempenho térmico de um sistema de aquecimento solar de baixo custo na cidade de Mossoró (RN). HOLOS Environment , Rio Claro/SP, v. 4, ano 30, p. 241-268. Disponível em: < http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/1266/pdf_66>. Acessado em: 15 fev. 2015.

Imbroisi, D. O. et al., 2009. Construção de um sistema simples e compacto de recirculação d água sob pressão para trompa d água. Química Nova, São Paulo, v. 32, n.1, p. 234-236.

Marson, G. A. et al., 2013. Imagem pública e divulgação da química: desafios e oportunidades. Química Nova, São Paulo, v. 36, n. 10, p.1561-1569.

Ministério do Meio Ambiente. Energia Solar. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/clima/energia/energias-renovaveis/energia-solar>. Acessado em: 14 fev. 2015.

Oliveira, R. M., 1998. A dengue no Rio de Janeiro: repensando a participação popular em saúde. Cadernos de Saúde Pública, 14 (2): 69-78.

Rego Filho, M. T. N.; Braga, A. C. R.; Curi, R. C., 2014. A dimensão da disponibilidade hídrica: uma análise entre a conjuntura brasileira e o relatório de desenvolvimento mundial da água. Ambiência Guarapuava, Curitiba, v.10, n.1, p. 111-124. Disponível em: < http://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/2442/2219>. Acessado em: 15 fev. 2015.

Roloff, F.B.; Marques, C. A., 2013. Questões ambientais na voz dos formadores de professores de química em disciplinas de cunho ambiental. Química Nova,. Vol. XY, No. 00, 1-7.

Sanson, A. L. et al., 2013. Equipamento de baixo custo para extração em fase sólida em amostras aquosas de grande volume utilizando pressão positiva de N2. Química Nova, São Paulo, v. 09, n. 36, p.214-217.