



A EDUCAÇÃO DO CONHECIMENTO: TURBINA HIDROCINÉTICA CONCEITUAL

Andressa da Cruz Oliveira – dressinha_13n@hotmail.com
Universidade de Brasília, Faculdade do Gama
Área Especial, Projeção A, UnB - Setor Leste – Gama
72444-240 – Gama – Distrito Federal

Josiane do Socorro Aguiar de Souza – josiane@unb.br
Universidade de Brasília, Faculdade do Gama
Área Especial, Projeção A, UnB - Setor Leste - Gama
72444-240 – Gama – Distrito Federal

Edileusa Costa Silva – edicostasilva@hotmail.com
Centro de Ensino Médio Integrado do Gama,
72415-230 - EQ 04 AE - Setor Sul, Brasília - DF

Resumo: *Este trabalho apresenta a estratégia pedagógica de transposição de didática reflexiva e conceitos para um ambiente virtual para depois traduzi-lo para a realidade concreta. O projeto foi exclusivamente para o gênero feminino. As participantes foram as alunas de engenharia de energia da Faculdade Gama/UnB e alunas do ensino médio de escola pública. Seu tema gerador foi de construir uma turbina hidrocínética conceitual, transportá-la para o meio digital e depois construí-la no meio real. Neste artigo também é feito uma discussão de uma estratégia educacional para construção e montagem de um modelo de bancada de uma turbina hidrocínética axial. O principal resultado foi à reflexão realizada pelas alunas no projeto; a participação de alunas do ensino médio e a interação entre essas alunas e as outras do ensino superior.*

Palavras-chave: *turbina hidrocínética, energia elétrica e didática reflexiva.*

1. INTRODUÇÃO

A Universidade de Brasília fundada em 1963 começou o atendimento no interior para pesquisa e extensão, onde seu ensino teve a interiorização com a criação de centros universitários do Gama e de Planaltina com o apoio do Programa de Apoio e Reestruturação de Expansão das Universidades Federais (Reuni).

A UnB no campus do Gama foi apadrinhada pelo Departamento de Engenharia Mecânica, onde alguns projetos são realizados nessa parceria, e parte do corpo docente teve ou ainda tem vínculos com o grupo de pesquisa.



O campus do Gama possui um programa com projetos de extensão atrelados a escolas públicas, que atualmente encontram-se em execução 27, com o objetivo da integração das comunidades próximas a universidade e a incentivar o interesse de alunos de ensino médio a ingressarem na UnB.

O projeto em questão é o pandoras do cerrado, que tem como objetivo a integração das alunas do ensino médio na engenharia que tem no campus do Gama, já que os cursos de engenharia há a predominância do sexo masculino.

Então a proposta é a fabricação e instalação, juntamente com as meninas do ensino médio, de uma microturbina hidrocínica de bancada para exposição com alternância em ambientes de ensino.

2. A UnB, as atividades de extensão e a reprodução de tecnologias

A Universidade de Brasília (UnB) fundada em 1963, começou o atendimento no interior por meio de pesquisa e extensão. O ensino teve a interiorização com a criação dos centros universitários, como em Planaltina e Gama.

O Programa de Apoio aos Planos de Reestruturação de Expansão das Universidades Federais (Reuni), em 2006, fortaleceu o processo de interiorização da Universidade de Brasília (UnB), aumentando as suas ações externas no país, em especial, nas regiões administrativas que compõem o Distrito Federal, criando os centros de extensão em algumas delas, em especial em Planaltina e Gama.

A tradição da UnB está vinculada com as atividades de extensão no meio rural. Existem centros de extensão em outros locais dentro e fora do Distrito Federal, onde não existem campi da mesma.

No contexto do Programa Reuni e considerando a “vocação local” foram implantados os campi de Planaltina (Faculdade de Planaltina - FUP), voltado para educação do campo; Ceilândia (Faculdade de Ceilândia - FCE) com ênfase na saúde; e Gama (Faculdade do Gama - FGA) com destaque para a engenharia.

Pode-se dizer na fase de planejamento conceitual, a FGA foi “apadrinhada” pelo Departamento de Engenharia Mecânica – UnB. Alguns de seus projetos são realizados nessa parceria e parte do quadro de docentes teve e/ou têm vínculos de grupo de pesquisa.

Os cursos de engenharia existentes são de energia, automotiva, eletr nica, software e aeroespacial.

A seleção é unificada para todos os cursos com 280 vagas anuais. O ingresso de novos alunos na Faculdade do Gama (FGA) no campus do Gama ocorre por meio do sistema universal, dos sistemas de cotas: programa de (PAS), racial e um programa especial de b nus local/regional. O Programa de Avaliação Seriada (PAS) abre para o estudante do Ensino Médio as portas da Universidade de forma gradual e progressiva. A dinâmica do PAS



comporta três avaliações, realizadas ao término de cada série do Ensino Médio. O sistema de cotas privilegia os negros e os índios.

Em 2013 com financiamento do CNPq tiveram início de execução aproximadamente 18 projetos de extensão nas escolas públicas na região de abrangência da FGA.

Todavia, nota-se a necessidade de estimular as alunas de ensino médio para se candidatarem aos cursos de engenharia, mostrando de uma forma lúdica de que consiste cada engenharia do campus do Gama, demonstrando aplicações e mostrando a área de atuação dos engenheiros formados.

A exploração de pequenas máquinas hidráulicas não é definitivamente um novo conceito, porém uma revisitação destas tecnologias atualmente pode significar uma excelente alternativa para a geração de eletricidade sustentável. Em países em desenvolvimento, as comunidades, muito pequenas e remotas, são localizadas ao longo de rios com águas correntes. Sistemas com baixos impactos ambientais na conversão de energia e com baixo custo operacional podem representar uma excelente alternativa renovável de fonte de energia.

A UnB realizou uma das primeiras experiências brasileiras para aproveitar a correnteza das águas para gerar energia elétrica bem sucedida foi realizada por pesquisadores do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Brasília. A partir de estudos iniciados em 1990 foi desenvolvido uma turbina axial. Essa turbina hidrocínética já foi modificada e teve mais de três gerações de modelos. Foram instaladas mais de 11 turbinas em estados diferentes, na Bahia, Pará, Mato Grosso, Paraná e Amapá. Esse grupo de pesquisa já executou diversos projetos de pesquisa financiados pelo CNPq, MME, Iguazu Energia e Eletrobrás. Semelhante ao Laboratório de Energia e Ambiente no campus Darcy Ribeiro, na FGA foi criado o laboratório de energia. Esses laboratórios têm processos integradores.

3. O Projeto Pandoras do Cerrado

O principal objetivo do Projeto Pandoras do Cerrado foi promover o interesse das alunas do ensino médio pelos cursos de engenharia e estimular as alunas do ensino superior valorizando o seu exemplo de história de vida e a sua capacidade de tradução do seu conhecimento para atividades práticas interinstitucionais com outros alunos. O tema gerador será a fabricação e instalação de uma microturbina hidrocínética de bancada para exposição com alternância em ambientes de ensino.

Os objetivos específicos foram: 1) Divulgar e promover os cursos de engenharia da FGA; 2) Estimular as alunas de engenharia a aplicarem os conteúdos de engenharia de energia na realidade local da faculdade; 3) Proporcionar o intercâmbio entre as alunas de ensino médio e universidade; 4) Fortalecer à cooperação técnica entre as instituições educacionais públicas de nível superior e nível médio; 5) Possibilitar a inserção de alunas de ensino médio nas atividades acadêmicas; 6) Favorecer a participação das alunas em eventos e exposições itinerantes de ciência e tecnologia; e 7) Construir modelos conceitual, virtual e demonstrativo de uma micro turbina hidrocínética.

Os procedimentos metodológicos estão apresentados em etapas:



- 1ª Etapa – Apresentação do projeto nas escolas: visando divulgar e promover os cursos de engenharias pretende-se fazer apresentações dos cursos de engenharia da FGA e do projeto na Escolar com o público alvo de professores e alunas, e fixar folder informativo do mesmo com a informação de que a comunidade da escola poderá participar de algumas fases do projeto;
- 2ª Etapa – Nivelamento de conhecimentos da equipe: O objetivo principal dessa fase é formar e nivelar conhecimentos, nela será feito a capacitação para os participantes. Para tanto ocorrerá treinamentos em programas de computador, leitura de textos, redação e apresentação. Esses treinamentos terão vagas disponíveis para professores e alunos da escola de ensino médio que não participam do projeto;
- 3ª Etapa – Intercâmbio educacional: Instalar o grupo de alunas de ensino médio e FGA em uma sala dentro da FGA. Fazer visitas aos laboratórios de engenharia na FGA e Faculdade de Tecnologia do Campus Darcy Ribeiro e agendar horários para desenvolver atividades nos mesmos.
- 4ª Etapa – Elaboração do modelo conceitual: Apoiadas na literatura as alunas irão construir o modelo conceitual da micro turbina considerando os conteúdos de engenharia; e desenvolvimento sustentável e redigir um texto acadêmico;
- 5ª Etapa – Elaboração do modelo virtual: fundamentado nos conhecimentos de programas computacionais será construído um modelo virtual;
- 6ª Etapa – Construção de um protótipo de unidade demonstrativa de bancada: embasado nos modelos conceitual e virtual será construída a máquina nos laboratórios da UnB, posteriormente ela será instalada para demonstração em eventos científicos e educacionais;
- 7ª Etapa – Divulgação dos resultados do projeto: a máquina construída será apresentada na escolas, na FGA, na semana universitária da UnB, na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia e um evento de extensão universitária.

Salienta-se que o projeto é desenvolvido na UnB nos campi Darcy Ribeiro e Gama e também no Centro de Ensino Médio Integrado do Gama. Isso favorece desenvoltura nas alunas diante do desconhecido.

As participantes aprenderam o método científico e são capazes de buscarem nas revistas indexadas o referencial acadêmico para as suas elucubrações e especulações de iniciantes na ciência.

Os principais resultados do Projeto Pandoras do Cerrado são: 1) Inserir as alunas do Ensino Médio na vivência universitária; 2) Adaptação teórica de um modelo de micro turbina hidrocínética já desenvolvido por grupo de pesquisa da UnB; 3) Elaboração de um micro modelo de turbina hidrocínética em um programa de engenharia; 4) Construção e instalação de um protótipo de unidade demonstrativa de turbina hidrocínética e uma bancada móvel.

4. Os conceitos básicos da turbina na ótica de educando

O resultado conceitual aqui mostrado deriva das perguntas, motivações, pesquisas bibliográficas e workshop conceitual realizado pelas alunas envolvidas no projeto Pandoras.

A energia cinética proveniente dos rios é determinada pela equação:



$$P = kb \cdot A \cdot r \cdot \frac{v^3}{2}$$

Onde A é a área da circunferência em m², r é a densidade da água (1000 kg/m³), v é a velocidade da água e Kb é o coeficiente de Betz (16/27 = 0,592). (ELS, *et all.* 2003)

O coeficiente de Betz foi definido em 1926 por Albert Betz, onde para o cálculo da energia do vento foi visto que apenas 59 % da energia podem ser extraída do total da energia eólica e se transformar em trabalho mecânico, ou seja, somente um terço da velocidade que entra na turbina. (ELS, *et all.* 2003)

As turbinas são divididas em dois tipos, as de ação, com a Pelton, Turgo e Banki-Mitchell, e as de reação, com a Kaplan e a Francis. As de ação são caracterizadas pela grande eficiência com altas quedas d'água e grande rendimento com a variação de carga. Já as de reação se apresentam imersas na água, as suas pás possuem um perfil adequado a diferentes pressões e é aplicável em médias e baixas quedas d'água (SORNES, 2010 e MANGOLD, 2011).

As turbinas hidrocínéticas podem ser classificadas em dois tipos, a com eixo vertical, com sua rotação perpendicular ao fluxo de água, e a com eixo axial, com sua rotação na direção do fluxo (MANGOLD, 2011).

Neste projeto foi escolhida preferencialmente as turbinas com eixo axial, por ser mais adequado ao que é proposto, que é a sua utilização em lugares isolados que não tem acesso a energia elétrica. A vantagem da turbina com eixo axial é que esta é instalada na horizontal, com a passagem do fluxo na direção da rotação do eixo.

Este projeto tem uma máquina que direciona o fluxo de água para a turbina, otimizando a transformação da energia hidráulica, por causa do aumento do ângulo de ataque das pás da hélice, outra novidade também é a utilização de um duto de sucção em saída da turbina, e a utilização de cones no seu centro para minimizar a turbulência do fluxo de água (SILVA, 2011).

O rotor e as lâminas das pás são compostos por tiras metálicas envolvidas com fibra de vidro, onde o número de lâminas depende do fluxo de água do rio para o seu coeficiente de rigidez (Silva, 2011).

A transmissão mecânica é o subsistema que acopla o eixo do rotor com o gerador, e a sua eficiência é importante ser quantificada para obter o rendimento total do protótipo, que esta relação da transmissão se dá pelo diâmetro da polia movida e o diâmetro da polia motora. E o gerador elétrico é responsável pela conversão da energia que vem da transmissão mecânica em energia elétrica (SILVA, 2011).

Abaixo está uma foto que exemplifica a turbina conceitual que será desenvolvida:

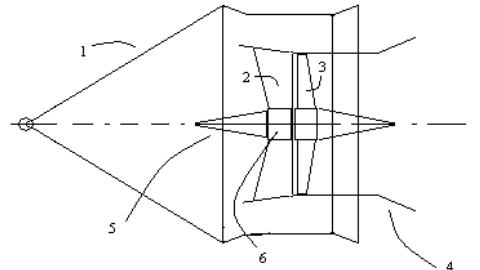


Figura 01: Exemplificação da turbina em funcionamento e seu mecanismo, onde a turbina é composta por uma grade de proteção (1), uma máquina com o direcional das lâminas (2), uma hélice (3), o tubo de sucção (4), um cone para os fluxos de entrada e de saída (5), a caixa de transmissão (6).

A expectativa é que esta turbina gere 2kVA, a 220 volts AC no gerador de energia elétrica de 1800 rpm, conseguindo gerar entorno de 1kW de eletricidade, assim sendo possível abastecer um refrigerador, uma geladeira, ligar algumas lâmpadas, que depende da sua potência. (ELS, *et all.* 2003)

5. A visão de um educador

A prática diária normal do professor é a reprodução do conhecimento. No entanto, quando ele percebe que pode formar pessoas críticas e pensantes é possível iniciar um processo de autotransformação para educador.

A necessidade de adaptação do conhecimento científico para o ambiente escolar é fato.

Daí a necessidade de livros didáticos. O seu uso reproduz a prática de ensino-aprendizagem tradicional, onde tanto os escritos teóricos com o senso comum fazem parte desse processo. Corremos o risco de que o aluno do ensino médio tenha os seus horizontes científicos ampliados quando se tornarem universitários. Se tão logo ingresse, não demore muito conosco e seja um numero a mais nas taxas de evasão e reprovação.

A quem cabe ser o tutor para a descoberta de um novo mundo para o aluno. O professor de ensino médio ou sábio cientista universitário? Nesse contexto alguns educadores refletem e tentam dar a sua contribuição.

A transposição do saber do campo científico para a escola é processo que depende do educador e da noosfera local. Surge a transposição didática, entendida como:

“Um conteúdo de saber que tenha sido definido como saber a ensinar, sofre, a partir de então, um conjunto de transformações adaptativas que irão torná-lo apto a ocupar um lugar entre os objetos de ensino. O ‘trabalho’ que faz de um objeto de saber a ensinar, um objeto de ensino, é chamado de transposição didática.” (Chevallard, 1991, p.39)



Na transposição didática do ponto mais importante é a sedução. Seduzir o pupilo para enveredar nos caminhos estreitos e obscuros da ciência, em especial as mais secretas como aquelas ligadas às exatas. O segundo ponto é o estabelecimento a relação entre o saber “sábio”, o “ensinado” e o “vivenciado”.

A arte prática que designa o elo entre o saber “sábio” e o saber “ensinado” estabelece a articulação entre a epistemologia e a didática. É preciso compreender que “a ciência é um acréscimo ao real, não um fac-símile do mundo” (Chevallard, 1991, p.25).

A transposição didática pode ser compreendida como um exercício que transforma um objeto de saber em um objeto de ensino. O desafio é reinventar uma nova maneira de ensino com criações didáticas, seja por meio de projetos sociais, seja por meio de projetos de extensão. Afinal a universidade não é composta pelo tripé ensino, pesquisa e extensão?

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível concluir que houve um aprendizado com relação ao funcionamento de turbinas hidrocinética, com a introdução de alunas do ensino médio no desenvolvimento da mesma, assim despertando o interesse na área da engenharia que está disponível na Universidade de Brasília.

6. REFERÊNCIAS / CITAÇÕES

ELS, Rudi Henri van, CAMPOS, C., BALDUÍNO L, Henriques A M. **Hydrokinetic Turbine for Isolated Villages**, in X Encontro Latino Americano e do Caribe em Pequenos Aproveitamentos Hidroenergéticos, Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil, 4 a 8 maio 2003, p- 298-272.

SILVA, Teófilo R. M, FIGUEIREDO, Sávio W. O, *et all*. **Construção de um protótipo hidrocinético em escala reduzida para a geração de energia elétrica aplicado a educação**, no XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Blumenau, Santa Catarina, Brasil, 3 a 6 de outubro 2011.

SORNES, Kari. **Small-scale Water Current Turbines for River Applications**. Zero Emission Resource Organisation. Maridalsvien, Noruega. Janeiro de 2010.

MANGOLD, Evan. **Hydrokinetic power: an analysis of it's performance and potential in the roza and kittitas canals**. Evergreen State College – Mestrado em estudos ambientais. Estados Unidos da América. 2012.

CHEVALLARD, Y., (1991). *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique.



BUILDING A CONCEPTUAL HYDROKINETIC TURBINE

Abstract: *This paper presents a pedagogical strategy for implementation of reflective and didactic concepts for virtual environment and then translate it into concrete reality. The project was exclusively for females. The participants were the students of power engineering Faculty Range / UNB and high school students in public schools. Its theme generator was to build a conceptual hydrokinetic turbine, transport it to digital and then build it in the real environment. In this article a discussion is also made of an educational strategy for construction and assembly of a countertop model of an axial hydrokinetic turbine. The primary outcome was the reflection made by the students in the project; the participation of students from the high school and the interaction between these students and other higher education innovation.*

Key-words: *hydrokinetic turbine, kinetic energy, electric energy.*