



**XXIII SNPTTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

FI/GET/32
18 a 21 de Outubro de 2015
Foz do Iguaçu - PR

GRUPO – XIV

GRUPO DE ESTUDO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E GESTÃO DA TECNOLOGIA, DA INOVAÇÃO E DA EDUCAÇÃO – GET

ENSINANDO EFICIÊNCIA ENERGÉTICA ATRAVÉS DE EAD E METODOLOGIA DE M&V IMPLEMENTADA

Jamil Haddad¹
UNIFEI

Marcos Vinicius Xavier Dias
UNIFEI

Kelly Fernanda dos Reis
UNIFEI

Celso Henrique Ferreira Corrêa
UNIFEI

Carlos Eduardo Gonçalves
UNIFEI

Felício Murbach Travareli
UNIFEI

RESUMO

Sabe-se que conhecimento e informação são insumos essenciais para promover eficiência energética e conservação de energia. Com essa premissa, a Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) por meio do Centro de Excelência em Eficiência Energética (EXCEN), com o apoio do PROCEL-ELETOBRÁS concebeu e desenvolveu um curso de capacitação, visando a disseminação de informações em eficiência energética no meio acadêmico. Este trabalho apresenta o desenvolvimento e implementação do ENERGE – Curso de Conservação e Uso Eficiente de Energia, composto por 13 disciplinas relacionadas à eficiência energética, organizadas em quatro módulos e oferecido na modalidade Ensino a Distância (EAD).

PALAVRAS-CHAVE: Eficiência Energética, Ensino a Distância, Conservação de Energia, Educação

1.0- INTRODUÇÃO

Os Programas de Eficiência Energética foram criados no Brasil a fim de promover atitudes sustentáveis e transformação dos hábitos da população. Também foi criada, em 2011, a Lei de Eficiência Energética: a Lei Nº 10.295. Tal lei estimula, além da entrada de produtos mais eficiente no mercado nacional, a preservação ambiental e o desenvolvimento tecnológico (Relatório de Resultados do Procel 2014). Fica claro que esforços vem sendo dispendidos para promoção da eficiência energética e a disseminação de ações que levem a eficiência energética, exige outras áreas de atuação, como a capacitação de multiplicadores.

É importante, e necessário, que os atuais programas de eficiência energética sejam expandidos e sustentados, por mecanismos desenvolvidos com o intuito da conservação de energia. Também é importante que novas ações sejam criadas, a fim de atender o mercado brasileiro de eficiência energética sustentável. Analisando essas questões em termos pedagógicos, observa-se a necessidade de que a educação incorpore valores que levem o uso eficiente de energia, o combate ao desperdício visando a reversão dessas ações em benefícios para a sociedade (PNEf).

Como ferramenta facilitadora nesse processo de multiplicação de informações, a Educação a Distância - EAD cumpre um papel importante, levando-se em consideração a exclusão da necessidade de presença física, além da flexibilização de horários, entre outras vantagens.

De acordo com os Referenciais de Qualidade em Educação a Distância, propostos pelo Ministério da Educação (MEC), vários itens devem ser levados em consideração na concepção de um curso a distância, como a orientação aos alunos, aos professores, aos técnicos, aos gestores, visando alto nível de qualidade tanto no processo, quando nos resultados alcançados ao final do curso. Sendo assim, o objetivo principal deste trabalho é realizar uma análise dos resultados do Índice de Aproveitamento (IA) do Curso de Conservação e Uso Eficiente de Energia – ENERGE.

¹ Av. BPS, nº 1303 – Bairro Pinheirinho. ISEE / EXCEN – CEP 37.500-903 Itajubá, MG – Brasil.
Tel: (+55 35) 3629-1411 - Email: jamil@unifei.edu.br

2.0- DESCRIÇÃO DO PROJETO

Tomando como base as Linhas de Ações Propostas de Eficiência Energética na Educação, a Educação a Distância (EAD) é uma alternativa que se mostra como um valioso meio de promover Capacitação em Eficiência Energética. A EAD consegue diminuir as distâncias geográfica, social e econômica por meio da educação.

O desenvolvimento de cursos a distância exige grandes mudanças no modelo didático pedagógico vigente e várias questões associadas a esse novo tipo de modalidade ainda se encontram em aberto. A EAD abrange, entre outras questões, as estratégias de apresentação do conteúdo, as questões de avaliação da qualidade dos cursos e também os recursos a serem utilizados (Neves, 2002).

Inicialmente apresenta-se o tema Eficiência Energética em seus aspectos de conceitos, contextualização e importância no cenário energético atual. O curso desenvolvido foi planejado para atender um público alvo formado basicamente por alunos ou profissionais com formação em cursos de engenharia.

Neste sentido, o Curso de Conservação e Uso Eficiente de Energia – ENERGE é composto por 13 disciplinas, organizadas em quatro módulos e oferecido na modalidade Ensino a Distância (EAD). São eles: (i) Módulo I – Módulo Básico; (ii) Módulo II – Sistemas Motrizes; (iii) Módulo III – Sistemas Térmicos; (iv) Módulo IV – Tópicos Adicionais.

O Módulo I foi estruturado visando o nivelamento dos alunos quanto aos conceitos básicos. Esse módulo é formado pelas seguintes disciplinas: Conceitos Básicos I – Hidráulica e Termodinâmica; Conceitos Básicos II – Eletricidade e Energia e Conceitos Básicos III – Análise Econômica.

Os Módulos II e III apresentam, cada um, um conjunto de três disciplinas direcionadas para os motores ou sistemas de acionamentos motrizes e para a área térmica. No Módulo II – Sistemas Motrizes, tem-se as disciplinas: Motores Elétricos e Inversores de Frequência; Bombas e Ventiladores e Sistemas de Ar Comprimido. Já no Módulo III – Sistemas Térmicos, as disciplinas são: Refrigeração e Ar Condicionado; Fornos e Caldeiras e Cogeração.

Finalmente, o Módulo IV – Tópicos Adicionais objetiva complementar a formação em eficiência energética por meio de quatro disciplinas. São elas: Energia e Meio Ambiente, Sistemas de Iluminação; Tarifação de Energia Elétrica e Auditoria Energética.

MÓDULO BÁSICO
<p>Duração: 3 semanas</p> <p>Disciplinas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hidráulica e Termodinâmica • Eletricidade e Energia • Análise Econômica

FIGURA 1 – Disciplinas Módulo Básico

MÓDULO SISTEMAS MOTRIZES
<p>Duração: 7 semanas</p> <p>Disciplinas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motores e Inversores de Frequência • Bombas e Ventiladores • Sistemas de Ar Comprimido

FIGURA 2 – Disciplinas Módulo Sistemas Motrizes

MÓDULO SISTEMAS TÉRMICOS
<p>Duração: 6 semanas</p> <p>Disciplinas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Refrigeração e Ar Condicionado • Fornos e Caldeiras • Cogeração

FIGURA 3 – Disciplinas Módulo Sistemas Térmicos

MÓDULO TÓPICOS ADICIONAIS
<p>Duração: 4 semanas</p> <p>Disciplinas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energia e Meio Ambiente • Auditoria Energética • Tarifação de Energia Elétrica • Sistema de Iluminação

FIGURA 4 – Disciplinas Módulo Tópicos Adicionais

As principais ferramentas utilizadas para promover a comunicação entre professores e alunos no ENERGE são (i) material autoinstrucional e (ii) webaula. A primeira é constituída por um material em formato PDF e a segunda em formato Power Point, com animações audiovisuais.

O curso tem como base o estudo individualizado e a aprendizagem colaborativa em rede, sendo assim, optou-se por utilizar a plataforma *Adobe Connect* que é um sistema instantâneo, intuitivo e ao vivo sob demanda. Sendo a utilização do *Adobe Connect* essencial para tornar o curso mais dinâmico, foi necessário o desenvolvimento de um Ambiente Virtual de Aprendizagem totalmente integrado a esse sistema.

3.0 – METODOLOGIA

O desenvolvimento do trabalho se deu, inicialmente, por meio da aplicação de um questionário, anterior à aplicação de cada disciplina, visando levantar os conhecimentos prévios dos alunos acerca dos assuntos a serem apresentados.

O questionário foi elaborado, tomando como base, as questões que seriam abordadas na Avaliação de Conteúdo. Desta forma, para as questões apresentadas na Avaliação de Conteúdo, haviam questões genéricas apresentadas no Questionário inicial. Abaixo, exemplo do modelo de questão apresentada no Questionário Inicial e na Avaliação de Conteúdo:

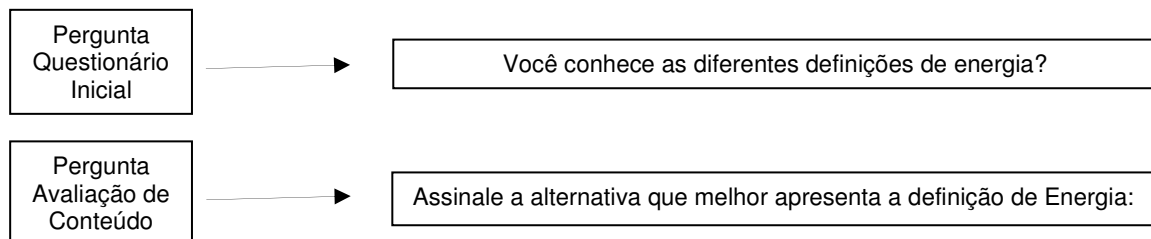


FIGURA 5 – Apresentação das questões abordadas no Questionário Inicial e Avaliação de Conteúdo

Neste trabalho foram utilizadas amostras dos alunos que cursaram o ENERGE no primeiro e segundo semestre de 2014. Os resultados serão apresentados da seguinte forma:

- Primeira aplicação – Turma 1º Semestre de 2014
- Segunda aplicação – Turma 2º Semestre de 2014

Inicialmente, os alunos cursaram o Módulo Básico e na sequência, os módulos técnicos, aqui definidos como: Módulo Sistemas Motrizes, Módulo Sistemas Térmicos e Módulo Tópicos Adicionais.

A amostra utilizada para o desenvolvimento do trabalho pode ser considerada homogênea, tendo em vista que os alunos que cursaram o ENERGE foram escolhidos aleatoriamente, apenas levando em consideração o pré-requisito de que fossem graduandos da área de engenharia, de acordo com o processo de seleção.

Para este estudo foram consideradas as duas aplicações, primeiro e segundo semestres de 2014, e suas similaridades. As pequenas alterações e aperfeiçoamentos que ocorreram ao longo da aplicação do segundo semestre, em relação ao primeiro não influenciaram no resultado final.

Para este trabalho, não foram considerados os alunos que não concluíram o curso, uma vez que não foi possível levantar os resultados da Avaliação de Conteúdo, aplicado ao final de cada disciplina.

O processo de levantamento de dados foi feito por meio do Ambiente Virtual de Aprendizagem – AVA, ambiente no qual foi desenvolvido o curso. O banco de dados do AVA armazena todas as informações do curso, desde de perfis e acesso dos alunos, notas, até tempo de permanência em cada atividade.

Os dados obtidos por meio do AVA foram analisados quantitativamente, a fim de se obter um Índice de Aproveitamento (IA) de cada módulo.

4.0 – ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com base nos dados levantados, existem quatro possíveis situações a serem analisadas:

- Situação 1 - O aluno responde positivamente a uma questão, afirmando conhecer o assunto no Questionário Inicial e acerta posteriormente a questão, referente ao mesmo assunto, na Avaliação de Conteúdo.
- Situação 2 - O aluno responde positivamente a uma questão afirmando conhecer o assunto no Questionário Inicial e erra posteriormente a questão, referente ao mesmo assunto, na Avaliação de Conteúdo.
- Situação 3 - O aluno responde negativamente a uma questão afirmando desconhecer o assunto no Questionário Inicial e acerta posteriormente a questão, referente ao mesmo assunto, na avaliação de conteúdo.
- Situação 4 - O aluno responde negativamente a uma questão afirmando desconhecer o assunto no Questionário Inicial e erra posteriormente a questão, referente ao mesmo assunto, na Avaliação de Conteúdo.

Para a análise dos dados foi considerada como situação na qual houve aprendizagem a Situação 3 e foi considerada como situação na qual não houve aprendizagem a Situação 4.

Também foi levada em consideração a seguinte situação: questões propostas no Questionário Inicial estavam relacionadas a mais de uma questão na Avaliação de Conteúdo. Sendo assim, utilizou-se o raciocínio de que, caso o aluno acerte uma das questões na Avaliação de Conteúdo, referente ao Questionário Inicial, houve aprendizagem. Segue abaixo uma situação exemplo:

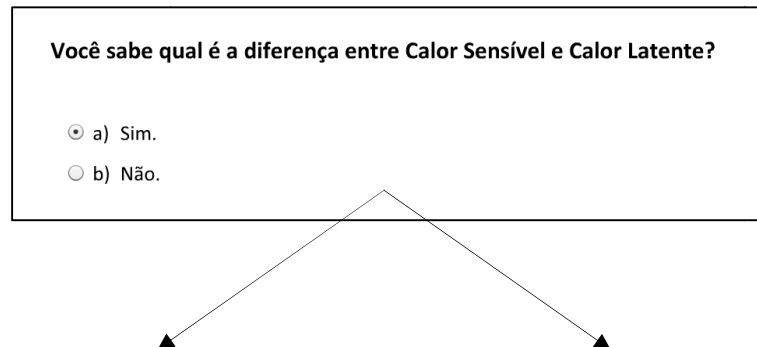


FIGURA 6 – Questão do Questionário Inicial referente a duas questões da Avaliação de Conteúdo

<p>Quando a água está passando do estado líquido para a forma de vapor a temperatura _____ e o valor dessa temperatura é uma função da _____. Sabe-se que os valores dessas grandezas são _____.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> a) Muda pouco, densidade, diretamente proporcionais <input type="radio"/> b) Diminui, massa específica, independentes <input checked="" type="radio"/> c) Permanece constante, pressão, diretamente proporcionais <input type="radio"/> d) Aumenta, temperatura, inversamente proporcionais. <input type="radio"/> e) Muda muito, viscosidade, diretamente proporcionais 	<p>Assinale a alternativa correta. Durante o aquecimento de certa quantidade de água, podemos afirmar que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> a) O calor sensível é usado para as mudanças de fases. <input type="radio"/> b) Na fase onde há mudança de temperatura fornecemos calor latente. <input type="radio"/> c) O calor fica constante, mas a temperatura não. <input checked="" type="radio"/> d) A temperatura aumenta quando fornecemos calor sensível <input type="radio"/> e) Há aumento na temperatura, mas o volume diminui.
---	--

De acordo com os dados levantados e análise executada, chegou-se à seguinte porcentagem:

TABELA 1 – Índice de Aproveitamento (IA) dos alunos – 1º Semestre de 2014

Módulo Básico	60%
Módulo Sistemas Motrizes	53%
Módulo Sistemas Térmicos	68%
Módulo Tópicos Adicionais	70%

TABELA 2 – Índice de Aproveitamento (IA) dos alunos – 2º Semestre de 2014

Módulo Básico	53%
Módulo Sistemas Motrizes	56%
Módulo Sistemas Térmicos	62%
Módulo Tópicos Adicionais	58%

Com base nos dados apresentados pelas Tabelas 1 e 2, é possível verificar que ocorreu Índice de Aproveitamento maior que 50% em todos os módulos, das aplicações do 1º e 2º Semestres de 2014.

Também é possível verificar que, com exceção do Módulo de Sistemas Térmicos, houve, no 1º Semestre de 2014, maior aproveitamento dos alunos.

No 1º Semestre de 2014, em ordem decrescente, o Índice de Aproveitamento (IA) dos alunos ocorreu da seguinte forma:

- Módulo Tópicos Adicionais – 70%
- Módulo Sistemas Térmicos – 68%
- Módulo Básico – 60%
- Módulo Sistemas Motrizes – 53%

Já no 2º Semestre de 2014, em ordem decrescente, o Índice de Aproveitamento (IA) dos alunos ocorreu da seguinte forma:

- Módulo Sistemas Térmicos – 62%
- Módulo Tópicos Adicionais – 58%
- Módulo Sistemas Motrizes – 56%
- Módulo Básico – 53%

Pode ser observado também que, nas duas aplicações do ENERGE, 1º e 2º Semestres de 2014, o maior Índice de Aproveitamento (IA) dos alunos ocorreu em um dos Módulos Técnicos:

- 1º Semestre de 2014 - Módulo Tópicos Adicionais – 70%
- 2º Semestre de 2014 - Módulo Sistemas Térmicos – 62%

Os dois módulos com maior Índice de Aproveitamento (IA), com base nos dados levantados, foram os Módulos de Sistemas Térmicos e Tópicos Adicionais.

5.0 – CONCLUSÕES

Existem muitos desafios a serem enfrentados nos cursos à distância. De acordo com Prata (2003), são cinco os maiores desafios: a pedagogia, a didática, a ética, a psicologia e a tecnologia. Todos esses desafios, são mecanismos cruciais para a transmissão de conhecimento, sejam eles aplicados na modalidade presencial ou na modalidade virtual.

As disciplinas do ENERGE foram organizadas de modo articulado, com vistas a estimular a interdisciplinaridade entre as áreas do conhecimento e evitar a dicotomia entre teoria e prática.

Embora tenha-se optado por uma organização em Módulos, para maior facilidade de acesso dos alunos, o objetivo do curso é buscar uma visão orgânica do conhecimento, identificando articulações entre os temas discutidos, e não um curso com módulos fragmentadas.

O Curso de Conservação e Uso Eficiente de Energia - ENERGE foi pensado na perspectiva de ampliar oportunidades de formação e capacitação de alunos da área de engenharia para atuarem na elaboração de estudos específicos setoriais de racionalização energética, propondo soluções integrais de conservação de energia.

Sendo assim, levando em consideração os resultados obtidos, analisando o Índice de Aproveitamento (IA) apresentado em cada um dos módulos, nas duas aplicações do ano de 2014, conclui-se que o Curso de Conservação e Uso Eficiente de Energia – ENERGE, alcançou o resultado esperado de capacitar alunos da área de engenharia frente ao assunto de Eficiência Energética.

Os resultados alcançados só foram possíveis graças aos testes previamente elaborados única e exclusivamente para o ENERGE.

Analisando os módulos com menor Índice de Aproveitamento (IA), os Módulos Básico e Sistemas Motrizes, foram levantadas algumas conclusões como serão descritas a seguir.

Pressupõe-se que baixo Índice de Aproveitamento (IA) do Módulo Básico, se deve ao fato de que este é o primeiro módulo apresentado aos alunos, ou seja, existe no momento inicial, certo desconhecimento por parte do aluno, de quais atividades serão desenvolvidas. Embora seja disponibilizado ao aluno, no início do curso, um material didático intitulado “Manual do Aluno”, com todas as informações referentes ao curso, ainda assim, os alunos, se veem em um ambiente diferente do costumeiro e este posicionamento causa estranhamento e limitações de interação.

Acredita-se também que, o baixo Índice de Aproveitamento (IA) no Módulo Básico deve-se ao fato de que mais de 50% dos alunos, tanto no 1º Semestre, quando no 2º Semestre de 2014, nunca havia feito um curso à distância.

Já o baixo Índice de Aproveitamento (IA) do Módulo de Sistemas Motrizes, acredita-se que seja em virtude da extensão do mesmo. Embora as atividades do módulo tenham sido desenvolvidas de forma a não sobrecarregarem os alunos durante a execução das mesmas, o número mínimo de semanas para a conclusão do Módulo de Sistemas Motrizes é de sete semanas. Neste módulo também é incluída uma atividade nova, chamada de “Laboratório”. Os Módulos de Sistemas Térmicos e Tópicos adicionais também são compostos pelo Laboratório, mas a extensão dos mesmos é menor, quatro e três semanas, respectivamente.

Em suma, o Curso de Conservação e Uso Eficiente de Energia – ENERGE, apresentou bons resultados no período analisado. Os módulos do curso estão sendo aperfeiçoados à cada aplicação, que acontece semestralmente, e espera-se que nas próximas edições do curso, o Índice de Aproveitamento (IA) chegue a valores maiores.

Agradecimentos especial ao Programa nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL, pela oportunidade de desenvolvermos este trabalho, por meio da parceria entre a Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – ELETROBRAS, a Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI e a Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão – FAPEPE.

6.0 - REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

(1) Balanço Energético Nacional 2014: Ano base 2013 / Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro: EPE, 2014.

(2) BRASIL. Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001.

(3) Haddad, J.; et alli.; “Conservação de Energia: Eficiência energética de Equipamentos e Instalações” – Livro editado pela Editora da EFEI com o apoio do PROCEL, Agosto de 2001.

(4) Haddad, J.; et alli.; “Eficiência Energética: Integrando Usos e Reduzindo Desperdícios” – Livro editado pela Editora Designum com o apoio da ANEEL e ANP, 1999.

(5) MEC/SEED Ministério da Educação Secretaria de Educação a Distância. Referenciais de Qualidade para a Educação Superior a Distância. Agosto de 2007.

(6) NEVES, C. M. C. A Educação a Distância e a Formação de Professores. PGN1 - Formação de Professores a Distância. 2002.

(7) _____. Plano Nacional de Eficiência Energética – Premissas e Diretrizes Básicas. Ministério de Minas e Energia, 2011.

(8) _____. Relatório de resultados do Procel 2014: Ano Base 2013. Rio de Janeiro, 2014.

(9) PRATA, D.N. Estratégias para o Desenvolvimento de um Framework de Avaliação da Aprendizagem a Distância. 2003. Disponível em: <<http://www.nce.ufrj.br/sbie2003/publicacoes/paper16.pdf>>. Acesso em: 23 de fev. 2015.

(10) SANTOS, A. (2000). Ensino a Distância & Tecnologias de Informação – e-larning. Editora Liedel.

DADOS BIOGRÁFICOS



Jamil Haddad – Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Itajubá (1982), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Itajubá (1989) e doutorado em Planejamento Energético pela Universidade Estadual de Campinas (1993). Atualmente é professor titular da Universidade Federal de Itajubá. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, atuando principalmente nos seguintes temas: conservação de energia, legislação, eficiência energética e planejamento energético. Atualmente é Presidente da Sociedade Brasileira de Planejamento Energético - SBPE e coordenador do Centro de Excelência em Eficiência Energética - EXCEN da UNIFEI.