

COMO A UTILIZAÇÃO DE BANCADA EXPERIMENTAL SIMPLES E DE BAIXO CUSTO TORNA MAIS SIGNIFICATIVO O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM NOS CURSOS DE ENGENHARIA

Rubens Gedraite (1)
Ricardo Calvo Costa (1)
Adelino Martins Ferreira Gomes (1)
Gustavo F. Leonhardt (1)

Escola de Engenharia MAUÁ
(1) Departamento de Engenharia Química de Alimentos
São Caetano do Sul – SP

Resumo: Este trabalho relata a experiência vivenciada com a utilização de bancada experimental simples e de baixo custo na melhoria do processo de ensino e aprendizagem praticado no Departamento de Engenharia Química e de Alimentos da Escola de Engenharia Mauá. Foram trabalhados dois grupos de alunos, sendo um controle e o outro experimental. O grupo controle cursou a disciplina sem utilizar a bancada experimental. O segundo grupo fez uso da mesma em aulas práticas. Os resultados foram obtidos a partir da resposta à questão apresentada em prova escrita, tendo o grupo experimental mostrado um melhor aproveitamento no processo.

Palavras chave: Engenharia de Alimentos – Refrigeração Industrial – Bancadas Experimentais.

1. INTRODUÇÃO

Uma das funções do ensino superior é oferecer um ambiente educacional que reflita as condições de trabalho onde o futuro profissional irá atuar.

Diante das intensas transformações tecnológicas de nosso tempo, torna-se fundamental a necessidade de constante avaliação e adequação dos métodos de ensino, de forma que o processo educativo possibilite ao futuro profissional responder às exigências de um mercado cada vez mais dinâmico e complexo.

Cada vez mais preocupada em oferecer ao aluno uma base teórica sólida, associada a uma vivência prática durante a sua formação acadêmica, a Escola de Engenharia MAUÁ vem dinamizando a metodologia de ensino adotada na instituição. Neste sentido, uma das opções oferecidas ao aluno é a oportunidade de ter contato com bancadas experimentais que possibilitem uma aplicação prática do conteúdo estudado em sala de aula.

O presente trabalho tem por objetivo apresentar a experiência vivenciada pelos alunos e professores com a utilização de bancada experimental simples e de baixo custo em aulas de laboratório da disciplina “Engenharia de Alimentos” ministrada aos alunos da 3ª série do curso de graduação nesta modalidade na Escola de Engenharia Mauá. Com esta bancada, desenvolvida nas oficinas da própria escola o aluno tem a oportunidade de assimilar os conceitos apresentados na unidade de programa “Refrigeração Industrial”, por meio de experimentos simples que estimulam o senso de observação e o raciocínio crítico do aluno.

2. ENSINO OU APRENDIZAGEM? O CONFLITO SEMPRE PRESENTE NO PROCESSO EDUCATIVO.

Tradicionalmente, no processo de transmissão do conhecimento teórico e/ou científico, as escolas de engenharia dão ênfase ao procedimento de ensino. Dito de outra forma, isto quer dizer que o professor é o ponto central deste processo, uma vez que ele detém o conhecimento e julga-se, portanto, capaz de incentivar o aluno a ir em busca do mesmo.

Contudo, tem-se notado cada vez mais que o aluno precisa participar de forma significativa do processo de assimilação dos conhecimentos. Este fato nos conduz a uma revisão do processo de ensino, procurando considerar cada vez mais o envolvimento do aluno no estudo de situações e/ou de casos relacionados ao cotidiano de um engenheiro químico. Tal comportamento pedagógico caracteriza uma ênfase no procedimento de aprendizagem (MASETTO, 1992).

Aprender significa modificar o comportamento, isto é, incorporar valores e conhecimentos que permitam a tomada de decisões conscientes. O ensino portanto constitui-se na atividade que mobiliza as condições necessárias para que a aprendizagem ocorra.

Os recentes avanços observados na área da Educação falam-nos das condições necessárias para que o processo de aprendizagem aconteça, sendo que entre as principais encontra-se o ensino mediado por experiências significativas. (GEDRAITE, 1998). Pode-se justificar tais afirmativas tomando-se como referência estudos desenvolvidos na área da Neurobiologia. De acordo com os mesmos, as células nervosas possuem a capacidade de modificar sua estrutura em função dos estímulos recebidos (BEATTY, 1995). No entanto, para que uma experiência seja capaz de provocar modificações plásticas nos neurônios, essa experiência precisa ser “significativa” entendendo-se por significativa a situação que se encontra inserida no campo perceptual do aluno, mobilizando seu interesse, sua atenção e seu potencial emocional. Do ponto de vista neurológico, “aprender” significa portanto, desenvolver modificações neurais que garantam as bases biológicas para as mudanças comportamentais decorrentes do processo de aprendizagem.

Sendo assim, o grande desafio pedagógico está em tornar as experiências educacionais capazes de mobilizar o potencial de aprendizagem humano. Quando o aluno percebe as relações estabelecidas entre o conteúdo ensinado e as experiências vividas, no caso as experiências pré-profissionais, estabelecem-se importantes vínculos emocionais, plenos de sentido que tornam as situações de aprendizagem dinâmicas, interessantes e profundamente significativas o que contribui de forma consistente para a consolidação da aprendizagem.

Dessa forma, a proposta de um cenário integrado em que se estabelecem vínculos significativos entre as diversas disciplinas que compõem o programa está de acordo com os mais recentes avanços da Pedagogia e tende a se constituir num importante passo para a modernização do ensino da Engenharia.

3. O QUE É A BANCADA EXPERIMENTAL DE REFRIGERAÇÃO?

A bancada experimental existente no Laboratório Integrado de Engenharia de Alimentos da Escola de Engenharia Mauá consiste num sistema típico de refrigeração industrial e é composta pelos seguintes itens:

- a) 01 (um) recipiente metálico que represente o evaporador (panela em alumínio) com capacidade para 20 L;
- b) 01 (um) recipiente metálico que represente o condensador (panela em alumínio) com capacidade para 20 L;
- c) 02 (dois) agitadores e respectivos motores de acionamento;
- d) 02 (duas) serpentinas do tipo empregado em refrigerantes domésticos que serão empregados como dispositivos de troca de calor;
- e) 01 (uma) válvula de expansão tipicamente empregada em sistemas de refrigeração;
- f) 01 (um) compressor selado do tipo empregado em refrigeradores domésticos;
- g) 03 (três) metros de tubos de cobre, com aproximadamente $\frac{1}{4}$ de polegada de diâmetro, utilizados para realizar a interconexão entre os diversos componentes da bancada;
- h) instrumentos medidores de temperatura de pressão e de potência elétrica; e
- i) painel de madeira revestido de fórmica para realizar a montagem do aparato experimental.

A figura 1 ilustra a bancada experimental montada.

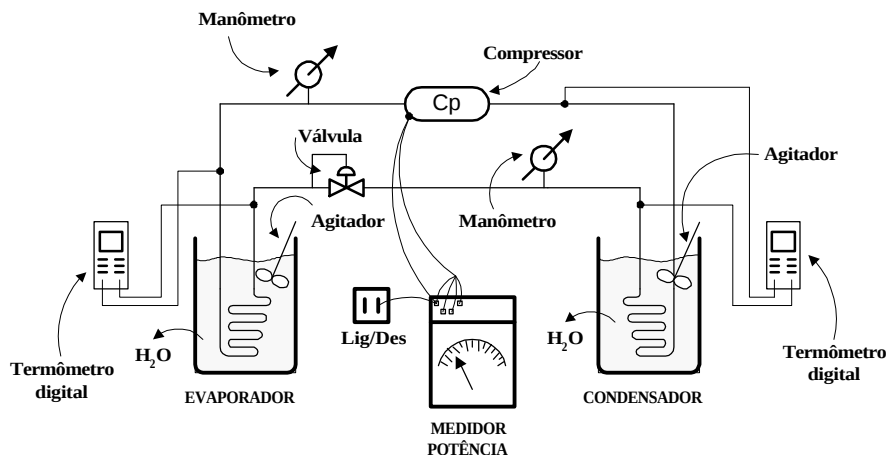


Figura 1. Bancada experimental para estudo de um sistema de refrigeração típico.

4. POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DA BANCADA EXPERIMENTAL.

Em primeiro lugar, esta bancada experimental permite que o aluno do curso de graduação em Engenharia tenha contato com o equipamento cujo funcionamento é típico daqueles utilizados em plantas industriais.

Em segundo lugar, como esta bancada está equipada com instrumentos de medição é possível se realizar experimentos que consistem no estudo do comportamento das temperaturas do evaporador e do condensador de um sistema de refrigeração típico nas condições de regime estacionário e transiente, colhendo-se grupo de dados que foram usados para avaliar o grau de aprendizagem dos alunos em diversos assuntos, tais como: Balanços de Energia, determinação da Carga Térmica, Propagação de incertezas, etc..

A rotina de experimento apresentada a seguir é realizada em aulas práticas da disciplina “Engenharia de Alimentos”, onde o aluno estuda os aspectos citados no parágrafo anterior, com base na bancada experimental em questão, e é composta pelos seguintes itens:

1. Com base numa inspeção visual do equipamento existente, o aluno deve identificar os seguintes componentes do ciclo de refrigeração: evaporador, condensador, compressor, e válvula de expansão. Identificar qual é o fluido que simula a carga térmica da câmara. Identificar, também qual é o agente de condensação utilizado.
2. A seguir, o aluno deve preparar o equipamento para o ensaio experimental, adicionando 16 kg de água no evaporador e 17 kg de água no condensador. Pode-se utilizar a água na temperatura ambiente. Verifique se todos os instrumentos de medida necessários estão disponíveis e instalados de forma adequada.
3. Iniciar o experimento, medindo valores iniciais das seguintes variáveis de processo: temperaturas da água no evaporador e no condensador, do fluido refrigerante na entrada / saída do evaporador e do condensador e a pressão do fluido refrigerante no evaporador e no condensador. Em seguida, acionar o interruptor

responsável pela alimentação elétrica do motor do compressor.

4. Iniciar a coleta dos valores das variáveis de processo mencionadas no item (3), mantendo um intervalo de tempo de 03 (três) minutos entre as medições. Fazer leituras destas variáveis por um período de tempo não inferior a 90 minutos.
5. Com base no ensaio realizado, pode-se responder às perguntas que se seguem:
 - a. Determine a velocidade de transferência de calor no evaporador do equipamento;
 - b. Determine a velocidade de transferência de calor no condensador do equipamento;
 - c. Determine a potência consumida na compressão do fluido refrigerante; e
 - d. Determine a eficiência do compressor

5. RESULTADOS OBTIDOS

Os alunos que cursaram a disciplina foram divididos em dois grupos de trabalho: um grupo denominado **controle** e outro denominado **experimental**. O grupo controle não fez uso da bancada experimental durante o transcorrer da disciplina.

A avaliação da melhoria no processo de ensino e aprendizagem baseou-se no atendimento ao padrão de resposta esperado para questão conceitual formulada em prova formal, cujo tema foi tratado tanto em aula teórica expositiva, como em aula prática durante a utilização da bancada experimental.

Os resultados obtidos estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Resultados obtidos com a utilização da bancada experimental nas aulas práticas da disciplina Engenharia de Alimentos.

Grupo estudado	Nº de alunos que cursaram a disciplina	Porcentagem de acerto da questão
Controle	52	25%
Experimental	48	58%

6. CONCLUSÕES

A bancada experimental instalada no laboratório Integrado de Engenharia de Alimentos da Escola de Engenharia MAUÁ permitiu que os alunos do curso de graduação em Engenharia de Alimentos tivessem contato com a tecnologia utilizada industrialmente em sistemas típicos de refrigeração industrial.

É sabido que a comprovação experimental de resultados teóricos é fundamental para um bom aprendizado. Assim, com o uso da bancada experimental proposta neste trabalho, pode-se perceber que houve uma melhoria no processo de aprendizagem do aluno, pois a utilização da bancada reforçou o conteúdo teórico apresentado em aulas expositivas.

A flexibilidade oferecida pelos modernos sistemas eletrônicos de coleta de dados aponta, também, na direção de se melhorar a aquisição de dados dos experimentos realizados. Este fato nos permite pensar em melhorar aquela bancada, motivando o aluno a realizar experimentos mais completos e bem documentados.

Esperamos que, com este recurso didático, o aluno do curso de graduação possa obter uma formação mais completa, preparando-se assim para entrar num mercado fortemente competitivo. Esperamos também, que o equipamento desperte no aluno a motivação para “integrar” os conhecimentos adquiridos ao longo do curso, aprendendo a desenvolver um raciocínio mais amplo sobre temas de interesse nesta área da engenharia.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEATTY, J. **Principles of behavioral neuroscience**. California, Brown & Benchmark publishers: 1995.

GEDRAITE, M.C.S. **Neurociência aplicada à educação**. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 1998, mimeografado.

MASETTO, M. T. **Aulas Vivas**. MG Editores Associados Ltda. São Paulo, 1992. 2ª Edição.

LEONHARDT, G. F. **REFRIGERAÇÃO E CONGELAMENTO**. São Caetano do Sul, EEM, 1998.