



Anais do XXXIV COBENGE. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, Setembro de 2006.
ISBN 85-7515-371-4

EXPERIÊNCIA DIFERENCIADA EM ENSINO-APRENDIZAGEM DE DISCIPLINA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

Thais A. H. Inatomi - thais.inatomi@poli.usp.br

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana

Av. Prof. Almeida Prado, trav. 2, n.83 - Edifício de Engenharia Civil - Cidade Universitária
05508-900 - São Paulo - SP – Brasil

Arlindo Tribess - atribess@usp.br

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Mecânica

Resumo: Este trabalho tem como objetivo apresentar uma experiência diferenciada em ensino-aprendizagem aplicada na disciplina Conforto Térmico, oferecida no curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. A disciplina integra o processo de avaliação ao processo de ensino-aprendizagem, utilizando-se de sistema de avaliação contínuo. Diferentes técnicas de avaliação foram utilizadas para diferentes habilidades a serem desenvolvidas ao longo do curso, enfocando não só a aprendizagem do conteúdo e incentivo à pesquisa, mas também o esforço individual, o trabalho em equipe, a cooperação e a desenvoltura do aluno. Questionários de avaliação da disciplina, do professor e de auto-avaliação do aluno foram aplicados na turma de 2005. Os resultados indicam que a motivação dos alunos por meio de um processo de avaliação contínuo, justo e acordado entre docente e discentes no início do curso induz à consolidação da aprendizagem.

Palavras-chave: *Ensino-aprendizagem, Avaliação, Engenharia.*

1. INTRODUÇÃO

O processo de avaliação é vastamente discutido por pesquisadores e educadores desde a década de 60 (Perrenoud, 1999), buscando esclarecer qual deve ser seu objetivo, e como deve ser desenvolvido.

Entre as discussões nota-se um consenso que indica que o processo de avaliação deveria relacionar-se ao processo de aprendizagem, avaliando continuamente competências, habilidades, atitudes, e o processo de desenvolvimento do aluno, buscando sua evolução no intuito de atingir o objetivo principal: a aprendizagem.

Segundo Masetto (2003) o processo de aprendizagem deveria ocorrer em dois movimentos paralelos e integrados: o das atividades desenvolvidas no período letivo e o das provas. Ou seja, a avaliação deveria acompanhar o processo de aprendizagem, e as técnicas

avaliativas deveriam ser utilizadas como método de ensino, e não como forma de classificação, aprovação ou reprovação. O processo de avaliação não deveria medir apenas informações disponíveis momentaneamente, durante provas onde os alunos encontram-se sobre tensão e nervosismo. Deveria “estar integrado ao processo de aprendizagem como um elemento de incentivo e motivação para aprendizagem” (p.149, Masetto, 2003).

Wankat e Oreovicz (2005) colocam que a avaliação e trabalhos extraclasse podem ajudar o professor a planejar o curso, visto que forçam o aluno a praticar ativamente e proporcionam ao professor uma oportunidade de realimentação do processo. Os autores colocam ainda que o desejo dos alunos para alcançar boas notas pode motivá-los na aprendizagem, particularmente se estiver claro que as provas seguirão os objetivos do curso.

A experiência proposta pelo Professor Arlindo Tribess na disciplina de Conforto Térmico, oferecida no curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, é um exemplo de integração do processo de avaliação ao processo de ensino-aprendizagem, utilizando as avaliações como motivação e realimentação do processo.

O número reduzido de alunos em classe nos cursos de pós-graduação e o perfil maduro dos mesmos objetivando especialização e conhecimento são características que permitem a aplicação de técnicas diferenciadas no processo de ensino-aprendizagem, assim como uma análise das mesmas.

1.1. Programa de pós-graduação

A Universidade de São Paulo define os cursos de Pós-Graduação *Stricto Sensu* como uma oportunidade de desenvolvimento científico e aprofundamento da formação obtida no nível de graduação, consistindo de cursos de Mestrado e Doutorado, objetivando a formação de recursos humanos altamente qualificados, com vistas ao ensino, pesquisa e ao desenvolvimento científico e tecnológico (USP, 2005).

No que diz respeito ao perfil de discentes, docentes, disciplinas e instituição dos cursos de Pós-Graduação *Stricto Sensu* de Engenharia da Universidade de São Paulo, pode-se dizer genericamente que:

- a) Por serem cursos optativos, a postura do aluno de pós-graduação reflete o seu interesse na especialização sendo que, em geral, sua inscrição em determinada disciplina é feita pela necessidade de aprimoramento sobre o assunto, e não pelo cumprimento de créditos;
- b) O número reduzido de alunos por disciplina, em média limitado a trinta, permite a aplicação e melhor avaliação de experiências de ensino-aprendizagem;
- c) Os docentes, em geral, possuem uma formação continuada, trabalhando no desenvolvimento de pesquisas;
- d) As disciplinas necessitam ser revisadas periodicamente para acompanhar o desenvolvimento científico-tecnológico e o mercado de trabalho;
- e) A instituição busca o aprimoramento contínuo dos cursos, pois as pesquisas e o desenvolvimento científico-tecnológico são a base estrutural do nível da instituição.

1.2. A disciplina Conforto Térmico do Departamento de Engenharia Mecânica

A disciplina de Conforto Térmico PME-5405 é oferecida no curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, pelo Departamento de Engenharia Mecânica, tendo carga horária total de cento e vinte horas, distribuídas semanalmente em três horas de aulas teóricas e sete de estudos.

A ementa da disciplina é: conforto ambiental, térmico e humano; princípios fisiológicos; balanço térmico do corpo humano e condições de conforto térmico; equações e métodos de avaliação do conforto térmico em edificações e em veículos automotivos; desconforto térmico local; avaliação de "stress" térmico; instrumentos e métodos de medição; medição de temperatura, umidade, velocidade do ar, temperatura radiante média e assimetria de radiação; ventilação natural e mecânica; balanço de energia no ambiente; fluxos de calor; métodos de solução; fontes internas de calor; cálculo de carga térmica; carga térmica do ambiente e de equipamentos; programas de simulação; a edificação no desempenho do sistema de ar condicionado; influência dos materiais de construção, do tipo de fachada, e das condições climáticas; sistemas de ar condicionado; ciclos de refrigeração; sistemas de distribuição de ar; insuflamento de ar frio pelo piso/teto; condições de conforto térmico; conservação de energia; o laboratório de conforto térmico.

O conteúdo da disciplina é extenso e complexo, e o aprofundamento no assunto depende dos conhecimentos prévios e do interesse individual de cada aluno.

O objetivo do docente é que o conteúdo básico necessário para a compreensão do assunto e entendimento de bibliografias específicas seja consolidado.

2. MÉTODO DE ENSINO PROPOSTO

O método de ensino proposto é uma forma de avaliação progressiva com o intuito de consolidação da aprendizagem. É o processo de ensino-aprendizagem integrado ao processo de avaliação.

2.1. Avaliação de pré-requisitos

No primeiro dia de aula, antes da apresentação do curso, uma avaliação de caráter diagnóstico é aplicada para que o professor possa avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre o conteúdo da disciplina. Após a aplicação de um teste simples, o motivo do interesse do aluno pela disciplina também é verificado. Visto a heterogeneidade ou homogeneidade da turma, todo o planejamento é revisto, principalmente de conteúdo e estratégias para a motivação dos alunos.

2.2. Processo de ensino-aprendizagem e processo de avaliação

A integração do processo de ensino-aprendizagem ao processo de avaliação, nesse caso, não permite a dissociação entre eles. Todas as atividades, tanto as desenvolvidas em sala de aula como as extraclasse, são avaliadas e utilizadas no processo de ensino-aprendizagem.

A técnica de ensino-aprendizagem integrada à avaliação foi proposta pelo professor no início do curso e aceita pelos alunos. Baseia-se em:

- a) Testes semanais discursivos de conteúdo vinculados às aulas expositivas;
- b) Prova vinculada ao conteúdo e exercícios numéricos;
- c) Seminário vinculado a trabalho em dupla desenvolvido durante o curso;
- d) Participação em aula.

O objetivo das avaliações constantes é a aprendizagem de conteúdo e motivação para participação em aula e desenvolvimento de pesquisas e atividades extraclasse. O resultado final de avaliação é a soma da média dos testes semanais mais a prova do meio do curso, seminário e participação, dividida por quatro.

2.3. Aulas expositivas, testes semanais e participação

Semanalmente, aulas expositivas do conteúdo são ministradas após prova discursiva baseada em leitura de material didático enviado aos alunos por correio eletrônico. O material possui conteúdo conceitual e é provido de referências bibliográficas. Este material é enviado aos alunos na semana anterior à aula, e os testes, com consulta, são aplicados no início de cada aula.

A opção pela avaliação do conteúdo antes de sua explicação foi baseada no fato de que o conteúdo de uma disciplina de pós-graduação é apenas parte de todo um contexto da pesquisa de cada aluno, e que serve de embasamento e referência para uma busca bibliográfica mais intensa. A bibliografia básica é fornecida pelo professor por meio de referências no material enviado e durante as aulas expositivas.

As questões dos testes são de respostas curtas e cobram os tópicos principais da aula a ser ministrada, ocupando no máximo um terço do tempo da aula. Os alunos, tendo lido o material como tarefa extraclasse, conseguem identificar as respostas ou sua localização no material didático rapidamente. Durante a prova conversas paralelas são permitidas para a discussão das questões, com a participação inclusive do professor, que solicitado explica o necessário para a resolução do problema. O diálogo entre os alunos é importante para consolidação dos conhecimentos, e segundo Kenski (1994, apud Tribess 2001) o papel didático do professor, para ser consistente, precisa promover tal diálogo independentemente do recurso utilizado.

Após o teste dá-se início à aula expositiva, permeada por discussões e dúvidas dos alunos, uma vez que motivados pela avaliação prévia estudaram o conteúdo da aula. Os exemplos do teste e suas dúvidas são utilizados nas explicações, de forma que a aprendizagem do conteúdo mínimo consiga ser consolidada. O estresse dos testes semanais é extremamente reduzido em função de serem com consulta e troca de informações, sendo em geral alcançados os principais objetivos: aprendizagem, participação e cooperação.

As provas são corrigidas e devolvidas não apenas com a nota, mas com observações indicando o erro do aluno. Dessa forma o aluno tem mais uma oportunidade para esclarecimento de dúvidas caso a aula expositiva não tenha sido suficiente. O desempenho dos alunos nos testes semanais é em geral positivo.

A correção dos testes permite ao professor identificar pontos de maior dificuldade de entendimento de conteúdo, ou falhas no material didático utilizado. Erros mais comumente cometidos têm explicação reforçada durante as próximas aulas expositivas, sendo lembrados como exemplo e parte do conteúdo.

A linearidade e convergência do conteúdo são utilizadas a favor do processo de ensino-aprendizagem, permitindo a correlação constante entre aulas anteriores e posteriores.

2.4. Exercícios, prova e participação

O conteúdo da disciplina abrange conceitos teóricos e práticos. As aulas expositivas e os testes semanais desenvolvem a parte teórica e conceitos sobre conforto térmico e sua aplicação, entretanto há que se desenvolver também a parte prática. Para tal, uma prova de meio de curso é utilizada como motivação para a aprendizagem da parte prática.

Listas de exercícios numéricos abrangendo o conteúdo teórico são disponibilizadas aos alunos durante o curso. Os alunos são instruídos para que resolvam as listas para discussão em classe prevista no cronograma. O docente expressa claramente que a prova de meio de curso será embasada nesta lista.

A discussão em classe dos exercícios é feita abordando os conceitos teóricos envolvidos, e discutindo os resultados obtidos pelos alunos. Os exercícios numéricos são de longa resposta e implicam basicamente no desenvolvimento da habilidade dos alunos para aplicação de conceitos e resolução de problemas.

A prova é preparada exatamente como combinado, tendo uma parte discursiva com cinco questões cobrando o conteúdo desenvolvido nas aulas expositivas e testes semanais, e uma

parte de exercícios com três questões cobrando a aplicação de tais conceitos conforme os exercícios extraclasse discutidos em aula.

A prova de respostas curtas e longas tem duração de três horas. É com consulta, porém a discussão entre alunos não é permitida. O professor esclarece dúvidas individuais durante a prova tornando-as de conhecimento de todos, evitando assim possíveis favorecimentos.

Nas três turmas onde esta experiência foi desenvolvida pôde-se notar que em geral o desempenho dos alunos na parte discursiva é positivo, entretanto, na parte de exercícios os resultados variam. Nota-se que os resultados na parte de exercícios estão diretamente relacionados à quantidade de alunos que os executam para discussão em sala de aula.

Na turma em específico onde os resultados das provas na parte de exercícios não foram satisfatórios, objetivando a consolidação da aprendizagem da aplicação dos conceitos, foi proposta uma nova prova facultativa a ser realizada no final do curso. As questões da primeira prova foram passadas aos alunos por correio eletrônico como exercícios, de forma que os interessados pudessem praticar. Os mesmos conceitos da primeira prova foram cobrados nesta segunda prova, desta vez alcançando resultados positivos.

Quanto à falta de motivação dos alunos para execução dos exercícios, o docente analisa a possibilidade de ênfase do peso que sua elaboração terá na nota de participação, ou a implementação de avaliação dedicada para as próximas turmas.

2.5. Seminário

O incentivo à pesquisa e aplicação do conteúdo da disciplina é desenvolvido por meio de trabalho em dupla a ser apresentado em seminário. Não é solicitado um trabalho escrito, pois o que é avaliado é o conteúdo da apresentação, aprofundamento no tema proposto, desempenho do aluno na apresentação e sua capacidade de pesquisa, associação e trabalho em equipe.

Os alunos são instruídos no modo de apresentação de slides, de forma que devem utilizá-los apenas para ilustração, sendo que o excesso de textos ou leitura dos mesmos durante o seminário é entendido como falha de apresentação e falta de conhecimento do assunto. O treinamento prévio é enfatizado, contextualizando-o com a necessidade de preparo para o bom desempenho na apresentação final da pesquisa de pós-graduação de cada aluno.

A entrega de slides é obrigatória e deve ser efetuada no máximo até uma semana antes da data da apresentação não só para a análise do professor, como também para evitar problemas tais como ausência de conteúdo ou da apresentação do próprio trabalho.

O tema da pesquisa é livre desde que vinculado ao curso, e é uma forma de motivar o aluno a aplicar e contextualizar o conteúdo da disciplina dentro de sua pesquisa de pós-graduação.

3. RESULTADOS OBTIDOS

Uma breve avaliação sobre a disciplina, professor e auto-avaliação do aluno foi elaborada para elucidar os resultados obtidos na turma de 18 alunos de 2005. Os resultados da avaliação da disciplina pelos alunos foram positivos, onde 100% da turma considerou que os objetivos da disciplina foram alcançados, 81% aprovaram o sistema de avaliação (Figura 1), 94% aprovaram as técnicas de ensino utilizadas (Figura 2).

A avaliação do professor pelos alunos também foi positiva, sendo que 75% dos alunos indicam que o desempenho do professor permitia um ambiente de discussão durante as aulas, e 25% indicaram que essa discussão foi proporcionada parcialmente.

A auto-avaliação dos alunos confirmou os resultados da primeira prova na parte de exercícios, encontrando-se uma forte correlação entre tais resultados e a execução dos

exercícios propostos, o que reforça que a motivação por meio de notas ainda é um instrumento eficiente.

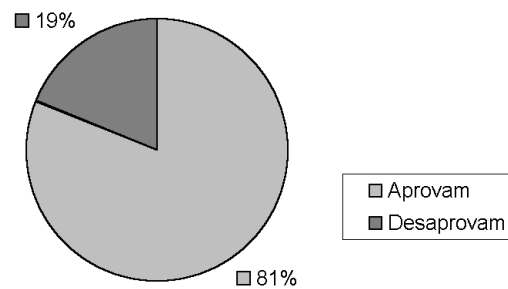


Figura 1 – Aprovação do sistema de avaliação

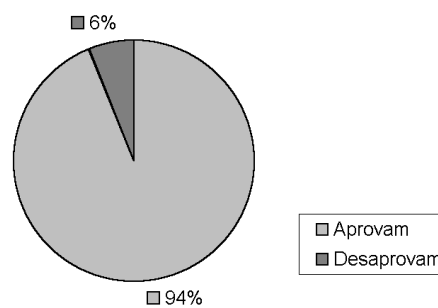


Figura 2 – Aprovação das técnicas de ensino utilizadas

O resultado das avaliações dos alunos, ou seja, o resultado da integração do processo de avaliação ao processo de ensino-aprendizagem foi positivo, sendo que 16,7% dos alunos obtiveram avaliação final B e 83,3% obtiveram A. O desempenho dos alunos nos seminários, testes semanais e provas são apresentados na Figura 3.

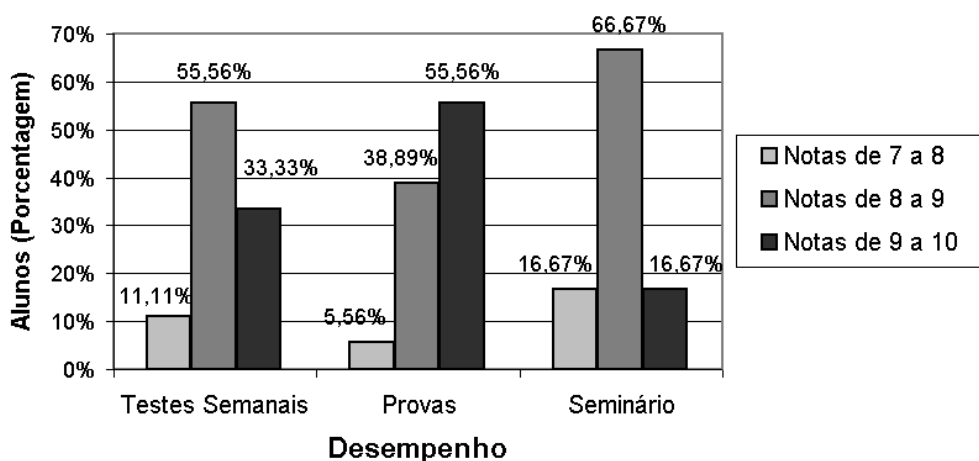


Figura 3 - Desempenho dos alunos

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência de integração do processo de ensino-aprendizagem ao processo de avaliação proposto na disciplina de Conforto Térmico supracitada tornou as avaliações parte do processo de ensino. Os resultados indicam que a motivação dos alunos por meio de um processo de avaliação contínuo, justo e acordado entre docente e discentes no início do curso induz à consolidação da aprendizagem.

Diferentes técnicas de avaliação foram utilizadas para diferentes habilidades a serem desenvolvidas ao longo do curso, enfocando não só a aprendizagem do conteúdo e incentivo à pesquisa, mas também esforço individual, trabalho em equipe, cooperação e desenvoltura do aluno.

Agradecimentos

Agradecimentos a CAPES pelo financiamento e apoio a esta pesquisa.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

KENSKI V. M. O professor, a escola e os recursos didáticos em uma sociedade cheia de tecnologias. In: VII ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 1996, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: ENDIPE, 1996.

MASETTO, M. T. **Competência Pedagógica do Professor Universitário**. São Paulo: Summus Editorial, 2003.

PERRENOUD, P. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens - entre duas lógicas**. Porto Alegre : Artes Médicas, 1999

TRIBESS A.; SOUZA H. A.; RODRIGUES E. F. O papel do professor na motivação à aprendizagem dos alunos de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29, 2001, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: ABENGE PUCRS, 2001.

UIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Programas da Pós: Stricto e Latu Sensu. Capturado em outubro de 2005. Online. Disponível na Internet: <http://www.usp.br/prpg/pt/index.htm#topo>

WANKAT, P. C.; OREOVICZ, F. S. **Teaching Engineering. Purdue University**. Disponível em: https://engineering.purdue.edu/ChE/News_and_Events/Publications/teaching_engineering

A DIFFERENT TEACHING-LEARNING EXPERIENCE ON A POST GRADUATING ENGINEERING COURSE

Abstract: *This paper presents a differentiated teaching-learning experience applied on the discipline of Thermal Comfort, offered by the Post-Graduating Course in Mechanical Engineering of the Polytechnic School of the University of São Paulo. The discipline integrates the evaluating process to the teaching-learning process, using a continuous evaluating system. Different evaluation techniques were used for different abilities to be developed along the course, focusing not only the learning of the content and incentive to the research, but also the individual effort, the work in team, the cooperation and the student's self-evaluation. Questionnaires of evaluation of the discipline, of the teacher and of the student's self-evaluation were applied in the group of the year of 2005. The results indicate that the students' motivation through a continuous evaluation process, fair and awake between teacher and students in the beginning of the course induces to the consolidation of the learning.*

Key-words: *Teaching-learning process, Evaluation, Engineering*