



AVALIAÇÃO MULTIDISCIPLINAR

Marcos Baroncini Proença – marcos.proença@utp.br

Universidade Tuiuti do Paraná, Faculdade de Ciências Exatas e de Tecnologia

Av. Comendador Franco, 1860 – Guabirota

CEP 80215-090 – Curitiba - Paraná

Simone Ribeiro Morrone – simone.morrone@utp.br

Universidade Tuiuti do Paraná, Faculdade de Ciências Exatas e de Tecnologia

Av. Comendador Franco, 1860 – Guabirota

CEP 80215-090 – Curitiba - Paraná

Emílio Eiji Kavamura – eek@utp.br

Universidade Tuiuti do Paraná, Faculdade de Ciências Exatas e de Tecnologia

Av. Comendador Franco, 1860 – Guabirota

CEP 80215-090 – Curitiba - Paraná

Roberto Jordão – roberto.jordão@utp.br

Universidade Tuiuti do Paraná, Faculdade de Ciências Exatas e de Tecnologia

Av. Comendador Franco, 1860 – Guabirota

CEP 80215-090 – Curitiba - Paraná

André Luiz Santos Júnior – andré.santos@utp.br

Universidade Tuiuti do Paraná, Faculdade de Ciências Exatas e de Tecnologia

Av. Comendador Franco, 1860 – Guabirota

CEP 80215-090 – Curitiba - Paraná

Resumo: A primeira avaliação Multidisciplinar da Engenharia Mecânica ocorreu no final do ano letivo de 2002, tendo sido avaliadas as turmas de 1º e 2º ano verão e o 3º e 4º anos inverno. Para o 1º e 2º ano verão a avaliação foi composta pela defesa do projeto mais produto desenvolvido e construído pelos graduandos, e de uma prova teórica. O conteúdo da prova abrangeu as ementas das disciplinas ministradas no ano letivo desta turma, cujas questões foram vinculadas ao trabalho prático realizado. Para a prova teórica foi estipulada uma hora como prazo mínimo de permanência em sala de aula e quatro horas como prazo máximo de permanência. O material permitido para cada aluno realizar da avaliação teórica foi caneta azul, lápis preto, borracha e calculadora, tendo sido vetada qualquer fonte de consulta. Para o 3º e 4º ano letivos a avaliação foi realizada de forma parcial, tendo os graduandos que defender os projetos práticos que realizarão no segundo semestre inverno. A segunda parte será a defesa dos produtos e prova teórica, com conteúdo abrangendo as ementas das disciplinas ministradas no ano letivo e direcionado ao trabalho prático, no final do quarto bimestre inverno. Foi possível por esta avaliação averiguar o grau de apreensão de conteúdo por disciplina ministrada, além da capacidade que os alunos apresentaram de correlacionar os conteúdos das disciplinas para resolver problemas de engenharia. Tem sido uma avaliação motivadora para o corpo discente mas até agora enfrenta resistência de grande parte do corpo docente, quer seja para elaborar as questões da prova teórica, quer seja para participarem da banca de avaliação.

Palavras-chave: Avaliação Multidisciplinar, Projetos, Produtos, Integração Horizontal



1. INTRODUÇÃO

Para um bom desempenho na vida profissional do egresso de engenharia mecânica é fundamental que o mesmo saiba pesquisar, analisar e propor soluções para problemas de Engenharia Mecânica, aplicando princípios e conhecimentos tecnológicos. Para isso, precisa saber avaliar e utilizar dados, com base na física do problema e com noção de ordem de grandeza; selecionar materiais, métodos e processos com critérios técnicos e científicos, levando em conta os aspectos éticos, sociais e ambientais. Precisa também utilizar raciocínio espacial, lógico e matemático; ler e interpretar desenhos, gráficos e imagens; sintetizar informações e desenvolver modelos para soluções de problemas de engenharia. Deve saber utilizar tecnologias e recursos adequados para o exercício da prática profissional; planejar, analisar custo/benefício e tomar decisões levando em conta os cenários conjunturais. Por fim, deve assimilar e aplicar novos conhecimentos; trabalhar em grupo e utilizar o comportamento organizacional como forma de relacionamento no trabalho.

Para tanto, o egresso deverá ter uma sólida formação básica e profissional geral, incluindo aspectos humanísticos, sociais, éticos e ambientais; capacidade de análise de problemas e síntese soluções integrando conhecimentos multidisciplinares. Deverá também ter capacidade de elaboração de projetos e proposição de soluções técnica e economicamente competitivas; capacidade de absorver novas tecnologias, promover inovações e conceber com criatividade aplicações na área de engenharia, ter capacidade de transmitir e registrar, de forma ética, seu conhecimento e produção e capacidade de comunicação e liderança para trabalhar em equipe, com consciência da importância da busca permanente da qualidade nos produtos e processos no exercício da atividade profissional e da sua responsabilidade na solução dos problemas da sociedade.

São estas habilidades e este perfil desejado que a avaliação multidisciplinar proposta para a Engenharia Mecânica da Faculdade de Ciências Exatas e de Tecnologia da Universidade Tuiuti do Paraná pretende desenvolver no corpo discente.

2. PROPOSTA DE AVALIAÇÃO INTEGRADA MULTIDISCIPLINAR

Como resultado de tentativas anteriores de avaliações integradas e tendo em vista que há a necessidade deste mecanismo para que nossos discentes sejam capazes de atingir as habilidades e o perfil do egresso do Curso, sem perder de vista a necessidade de tê-los motivados a participarem destas avaliações, submetemos a seguinte proposta de avaliação multidisciplinar do primeiro ao quarto ano letivos etapas verão e inverno, a qual foi aprovada pelo colegiado do Curso de Engenharia Mecânica e está sendo implementada desde 2002.

2.1 – Proposta:

1º) Esta avaliação envolve a aplicação de conceitos vistos nas disciplinas cursadas em cada período letivo, para a resolução de um problema prático proposto;

2º) É composta de duas etapas: uma teórica (com aplicação de prova individual de conteúdo multidisciplinar) e uma prática (entrega do projeto e apresentação do produto de resolução do problema proposto, em grupos);

3º) Tem 40% no peso da média do último bimestre das disciplinas envolvidas, sendo este peso dividido 10% na teórica e 30% na prática;



4º) É avaliada em duas etapas, sendo na primeira aplicada a prova, tendo duração dos quatro tempos de aula do dia, e na segunda a apresentação do trabalho para a banca de professores das disciplinas envolvidas;

5º) O conteúdo da prova e do trabalho poderão ser coincidentes ou não;

Consideramos que o quinto ano letivo já possui uma avaliação própria, no projeto de graduação, desobrigando este ano letivo da avaliação multidisciplinar.

2.2 - Operacionalização:

ELABORAÇÃO DOS TEMAS PARA A AVALIAÇÃO PRÁTICA: é proposto um tema de engenharia para cada ano letivo, por uma comissão composta por um membro da comissão de avaliação do Curso de Engenharia Mecânica e por professores e colaboradores convidados, referendada pelo Colegiado do Curso. Em função do tema é proposta uma questão desafio prática, que terá como critérios a disponibilidade de equipamentos e instalações para a resolução do problema proposto por parte dos discentes e os conteúdos abordados nas disciplinas cursadas nos períodos letivos.

ELABORAÇÃO DAS QUESTÕES TEÓRICAS DIRECIONADAS: Cada professor dos períodos letivos envolvidos formula a questão direcionada à sua disciplina para a avaliação teórica, dentro do tema proposto.

ELABORAÇÃO DA QUESTÃO MULTIDISCIPLINAR: Os professores das disciplinas envolvidas na avaliação se reúnem para, tomando como base as questões direcionadas, elaborarem uma ou mais questões multidisciplinares a serem incorporadas na prova teórica.

COORDENAÇÃO I: A coordenação do trabalho de elaboração dos temas de engenharia é feita por um membro da Comissão de Avaliação do Curso.

COORDENAÇÃO II: A coordenação do trabalho de elaboração das questões práticas e multidisciplinares pelos professores de cada período letivo é feita por membros da comissão de avaliação multidisciplinar, indicados para estes períodos letivos.

EQUIPES I: As equipes de discentes para a resolução das questões práticas é composta por no máximo cinco alunos e no mínimo três, agrupados pela coordenação de cada período letivo segundo critérios de disponibilidade, de horário e afinidade.

EQUIPES II : A composição deve respeitar critérios de homogeneidade das equipes e de alocação do discente no período de avaliação pelo provável ano de formatura (Portanto, alunos que reprovam em até duas disciplinas deverão fazer a questão prática com sua turma de ingresso no curso e alunos que reprovem em três ou mais, deverão fazer a questão prática com a turma de entrada do período letivo posterior).

QUESTÕES MULTIDISCIPLINARES: Os alunos deverão responder às questões multidisciplinares seguindo o critério de ano de formatura (Até duas reprovações responderão às questões junto com a turma de origem no curso, porém ficam isentos de responder aquelas relacionadas a disciplinas que não estejam cursando. Três reprovações para mais, deverão



fazer a avaliação multidisciplinar com a turma posterior, devendo responder a todas as questões).

ALUNOS TRANSFERIDOS: Os alunos deverão responder às questões multidisciplinares seguindo o critério de ano de formatura. (Deverão fazer a avaliação junto com a provável turma de formatura deles).

OBSERVAÇÃO: A média obtida pelo aluno não constará da composição da nota do quarto bimestre da disciplina que não pertença à avaliação multidisciplinar por ele feita.

2.3 Regras para a avaliação prática multidisciplinar :

As equipes serão formadas com no máximo cinco integrantes definidos por ano provável de formatura .

Cada equipe terá um líder eleito pelos integrantes cuja função será a de gerenciar o trabalho.

Caso não haja uma definição sobre o líder da equipe, a mesma pode efetuar o auto-gerenciamento do trabalho.

Os integrantes não podem mudar de equipe.

Caso a maioria simples (metade mais um) da equipe conclua que um dos integrantes não está cumprindo com suas funções, o caso será levado ao coordenador dos trabalhos do ano letivo, recebendo este integrante uma advertência verbal.

Caso a maioria simples (metade mais um) da equipe conclua que um dos integrantes continua não cumprindo com suas funções, o caso será levado ao coordenador dos trabalhos do ano letivo, recebendo este integrante uma advertência por escrito.

Se o integrante continuar reincidindo neste comportamento o mesmo será “despedido” da equipe, recebendo conceito zero (0) na avaliação prática.

Equipes que não cumprirem os prazos estipulados para a entrega dos trabalhos terão conceito zero (0) na avaliação prática, salvo em casos especiais devidamente ratificados pelo Colegiado do Curso, onde o número de integrantes ou a disponibilidade destes inviabilizou o cumprimento dos prazos.

Equipes do terceiro e quarto ano letivos terão de ter seus projetos aprovados para poderem construir suas soluções práticas.

Equipes do terceiro e quarto ano letivos que não cumprirem os prazos estipulados para a entrega e defesa dos projetos terão os mesmos reprovados, perdendo o direito de construir as soluções práticas e recebendo conceito zero (0) na avaliação prática, salvo em casos especiais devidamente ratificados pelo Colegiado do Curso, onde o número de integrantes ou a disponibilidade destes inviabilizou o cumprimento dos prazos.

Equipes do terceiro e quarto ano letivos que tenham seus projetos apresentados e defendidos reprovados, terão até a data estipulada pela banca de avaliação para reapresentá-los com as devidas correções. Caso não cumpram o prazo ou não efetuem as correções terão seus trabalhos reprovados, perdendo o direito de construir as soluções práticas e recebendo conceito zero (0) na avaliação prática, salvo em casos especiais devidamente ratificados pelo Colegiado do Curso, onde o número de integrantes ou a disponibilidade destes inviabilizou o cumprimento dos prazos.

Ao Núcleo de Engenharia (Estrutura composta pelos laboratórios de Usinagem, Soldagem, CAD/CAE/CAM, Metrologia, Materiais e Motores) caberá disponibilizar a infraestrutura necessária para a construção das soluções práticas, cabendo às equipes obter os materiais para construir suas soluções.

As equipes terão disponibilizado o Núcleo durante o período diurno e noturno, seguindo um programa de reservas e escalas .

2.4 Planilha de avaliação dos trabalhos práticos.

Objetivando uma avaliação distribuída entre a elaboração e execução das soluções práticas, foi elaborada a seguinte Planilha de Avaliação, para os trabalhos apresentados:

Avaliação	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3	Média
Revisão Bibliográfica				M1
Memorial Descritivo do Projeto				M2
Memorial de Cálculos				M3
Planilha de Execução do Projeto				M4
Produto Final Criatividade				M5
Produto Final Funcionalidade				M6
Apresentação				M7

Avaliação por Notas de zero(0) a dez(10).

A nota final dos trabalhos práticos será obtida pela média aritmética das médias obtidas na planilha:

$$N = (M1+M2+M3+M4+M5+M6+M7) / 7$$

Esta avaliação será aplicada em uma única etapa para o primeiro e segundo anos letivos e em duas etapas para o terceiro e quarto anos letivos. No caso do terceiro e quarto anos letivos, na primeira etapa serão avaliados a revisão bibliográfica, o memorial descritivo do projeto, o memorial de cálculos e a planilha de execução do projeto, que deverão ser aprovados no final do primeiro semestre letivo. Em caso de reprovação, as equipes terão até a primeira semana de aula do segundo semestre letivo para reencaminharem à aprovação os itens com as devidas correções, sob pena de não poderem concluir os trabalhos práticos, ficando com o conceito zero(0) neste tópico da avaliação multidisciplinar. Na segunda etapa serão avaliados a execução da planilha aprovada na primeira etapa, o produto final e a apresentação, sendo esta segunda avaliação realizada no final do segundo semestre letivo.

2.5 Regras da avaliação teórica multidisciplinar

A avaliação teórica multidisciplinar será individual e com consulta apenas ao material autorizado pela coordenação de cada ano, cabendo aos alunos responderem às questões dentro do prazo máximo de quatro tempos de aula e devendo permanecer na sala pelo prazo mínimo de um tempo de aula.

Será permitido um atraso máximo do aluno para a realização da avaliação de quinze minutos, sendo que os alunos que chegarem fora deste prazo só poderão realizar a avaliação mediante a autorização do coordenador do ano letivo. Atrasos superiores a um tempo de aula impedirão o aluno de fazer a prova, recebendo então a nota zero (0) para a avaliação teórica.

A prova será corrigida pelo coordenador do ano letivo, com a colaboração de professores das disciplinas envolvidas e o aluno receberá a nota de zero (0) a dez (10).

3 .TEMAS PARA AS AVALIAÇÕES DO PRIMEIRO AO QUARTO ANOS LETIVOS ETAPAS VERÃO E INVERNO:

A cada período letivo, onde se completam as etapas verão e inverno de cada ano letivo, são trocados os temas práticos da avaliação. Para a primeira avaliação, etapas verão e inverno, foram selecionados os seguintes temas desafio, do primeiro ao quarto ano letivo:

PRIMEIRO ANO LETIVO : Propor, dimensionar e construir, aplicando o princípio de Pascal, um sistema capaz de elevar em dez centímetros (10 cm) um peso de cinco quilogramas-força (5kgf), no tempo máximo de um minuto (1 min) e utilizando uma força máxima de dez Newtons (10N).

SEGUNDO ANO LETIVO : Propor, dimensionar e construir um sistema para balancear dois discos em um eixo, sendo que este eixo deverá movimentar um rotor o suficiente para transmitir energia a um filamento de tal forma que, por efeito Joule, o filamento seja aquecido até gerar uma quantidade de calor que aqueça cem mililitros (100mL) de água em um grau Celsius (1°C).

TERCEIRO ANO LETIVO : Propor, dimensionar e construir, com base no princípio de máquinas a vapor, um sistema composto por um gerador de vapor e tubulação, de tal forma que o vapor gerado seja utilizado para movimentar um pistão em 10 cm . Este sistema deverá ter controle instrumental de pressão e temperatura.

QUARTO ANO LETIVO : Propor, dimensionar e construir um motor Ciclo Otto, que deverá funcionar continuamente por 30 minutos.

4 DURANTE A APLICAÇÃO FORAM FEITAS AS SEGUINTE ANOTAÇÕES, NO QUE SE REFERE DESDE A METODOLOGIA EMPREGADA PARA A AVALIAÇÃO ATÉ O GRAU DE APREENSÃO DE CONHECIMENTOS NO ANO LETIVO:

Com relação a forma de aplicação da avaliação e pesos aplicados ao trabalho prático e a prova teórica, foi observado que os alunos não tomaram como avaliação prática a correção dos relatórios, sentindo-se desencorajados a fazerem novos produtos, pelo baixo peso que julgaram ter sido atribuído ao produto final. A sugestão acatada foi o aumento do peso do produto, passando para dois (2) pontos, ficando um (1) ponto para o projeto e um (1) ponto para a prova teórica.

Com relação à motivação, observamos uma rejeição por parte dos alunos no início, principalmente sob o argumento de que não foram consultados a respeito da avaliação e nem sobre a composição das equipes. Tomou-se a atitude de liberar a formação das equipes por parte dos graduandos, diminuindo assim grande parte da tensão gerada. Observamos também que um dos grandes motivos da rejeição foi o medo de não conseguirem resolver o problema desafio, mas que, à medida em que foram sendo orientados com relação às soluções e as foram construindo, a rejeição foi desaparecendo. Ao final observamos que os alunos sentiram-se entusiasmados com o resultado por eles obtido. No entanto, muitos professores ainda são resistentes, recusando-se em fornecer questões e a colaborar na etapas da avaliação. É possível que esteja acontecendo algo semelhante ao que aconteceu com os alunos, tendo alguns professores certo receio de elaborar questões dentro de um tema definido, ou de terem

suas disciplinas avaliadas em função deste tema. À medida em que eles tornem-se mais participativos, colaborando na elaboração dos temas e na execução dos mesmos, acreditamos que esta rejeição também dará lugar ao entusiasmo.

Com relação aos projetos apresentados, notamos que os alunos ainda apresentam deficiência por parte dos fundamentos teóricos aplicados. Faltou uma orientação mais ativa na elaboração dos projetos. Uma sugestão aceita foi a de se destinar um horário na grade de cada período letivo, para orientação dos projetos. A orientação de fundamentos será feita pelo professor responsável por qualquer disciplina do período letivo, cujo conceito esteja sendo necessário em cada etapa da resolução do problema. Caso seja apenas uma orientação administrativa, com relação a etapas de construção do produto ou de elaboração do projeto, esta será feita pelo coordenador da avaliação do período letivo. O maior desafio enfrentado por parte dos alunos foi o gerenciamento das equipes, principalmente na distribuição e cumprimento das tarefas. Este último tem sido destacado como o maior aprendizado por parte dos alunos.

Com relação aos produtos, pode-se observar nas figuras que seguem que as soluções foram criativas e funcionais, desde as mais simples às mais elaboradas. Os nossos alunos mostraram grande capacidade de resolução dos problemas propostos dentro de um conhecimento técnico por eles obtido.

Fig. 1. Produtos A, B, C, D e E apresentados como solução para o problema desafio do primeiro ano, aplicando princípios eletromecânicos, de hidráulica e físicos.

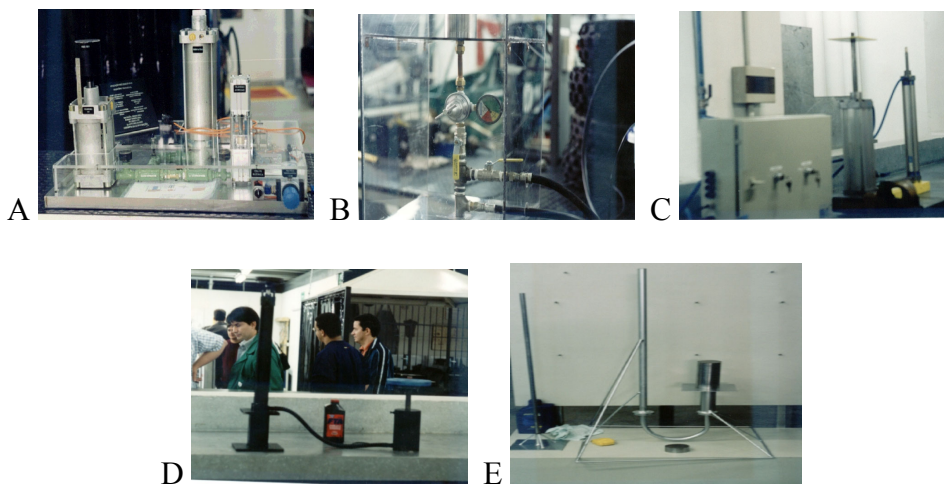


Fig. 2 Produtos A, B e C apresentados como solução para o problema desafio do segundo ano, aplicando conceitos mecânicos e de ciências térmicas.



Com relação a elaboração das questões teóricas, não ficou nítido para os alunos a aplicação do conteúdo da disciplina vinculada ao trabalho prático. Não conseguiram utilizar as ferramentas fornecidas pelas disciplinas para resolverem uma questão prática, chegando a alegar não terem visto o conteúdo, por não o estarem reconhecendo de uma forma aplicada.



Com relação a apreensão de conhecimentos no ano letivo , observou-se que a mesma não atingiu 40% do conteúdo ministrado, ficando com a média de 27,8% para o 1º ano verão e 39% para o 2º ano verão, perfazendo uma média de 33,4% de apreensão envolvendo o 1º e 2º anos letivos. É importante destacar que os alunos não foram preparados para as questões, não tendo sido destinado tempo para estudarem para a prova teórica, pois foi realizada dentro do período de avaliação do quarto bimestre .

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação multidisciplinar preencheu uma necessidade de integralização dos conhecimentos adquiridos pelos alunos em cada período letivo, motivou-os com relação ao Curso de Engenharia Mecânica e , com ajustes que certamente serão realizados, tende a ser um forte componente pedagógico do Curso.

Agradecimentos

As comissões da avaliação multidisciplinar agradecem a todos os docentes e funcionários que contribuíram para a realização da mesma e ao apoio dado pela Coordenação do Curso.

Contato e Maiores Informações

Comissão da Avaliação Multidisciplinar
E-mail marcos.proenca@utp.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Este foi um trabalho realizado sem fontes de consulta ou modelos estabelecidos.



**INSTRUCTIONS FOR THE PREPARATION AND SUBMISSION OF
PAPERS TO BE PUBLISHED IN THE PROCEEDINGS OF THE 30TH
BRAZILIAN CONGRESS ON ENGINEERING EDUCATION - 2003**

***Abstract:** The first multisubject exam of Mechanical Engineering occurred in the end of 2002 term and it was performed on classes from the first to the fourth years. The first and the second years had to defend a project, in which they had to build a model, and to answer a theoretical exam with questions from all subjects they were attending classes of. For the third and fourth years, the format of the exam was similar to the first two years with the difference that they had one entire year to accomplish the project, while the former ones had only a semester. It was possible to measure the grade of apprehension of the students and the students could develop, in practice, the engineering sense for solving problems. It has been a motivating experience for students but, the professors, on the other hand, have presented some resistance to the exam proposed.*

***Key-words:** multisubject exam, projects, horizontal integration*