



MÉTODO DE GERENCIAMENTO DO PROJETO FINAL: ESTUDO DE CASO NO CURSO DE ENGENHARIA INDUSTRIAL MECÂNICA DO CEFET-PR

Cássia Maria Lie Ugaya – cassia@cefetpr.br

CEFET-PR, DAMEC

Av. Sete de Setembro, 3165

CEP 80230-901 – Curitiba - PR

Marco Aurélio de Carvalho – decarvalho@cefetpr.br

CEFET-PR, DAMEC

Av. Sete de Setembro, 3165

CEP 80230-901 – Curitiba - PR

Admilson Teixeira Franco – admilson@cefetpr.br

CEFET-PR, DAMEC

Av. Sete de Setembro, 3165

CEP 80230-901 – Curitiba - PR

Resumo: Neste trabalho, apresenta-se a sistemática de acompanhamento e avaliação do Projeto de Final de Curso (PFC) implantada recentemente no Curso de Engenharia Industrial Mecânica (EIM) do CEFET-PR e seus impactos no gerenciamento do tempo e qualidade dos projetos desenvolvidos. O PFC-EIM é composto de duas disciplinas e a nota obtida era devida à apresentação do trabalho completo perante uma banca composta por três docentes (um dos quais o orientador) ao final de PFC II. Como decorrência, muitos dos discentes procuravam se dedicar ao trabalho apenas nas proximidades da data limite, constantemente ocorrendo atrasos na entrega dos trabalhos ou com qualidade aquém da esperada. Além disso, havia envolvimento de um número relativamente pequeno de professores na orientação e defesas do PFC. Em virtude deste fato, foi instituída uma nova sistemática de acompanhamento e avaliação dos projetos. Os resultados mostraram que houve uma maior preocupação no desenvolvimento do trabalho ao longo do período, com cumprimento dos prazos e maior interação dos alunos com os orientadores, resultando em uma melhoria na qualidade final dos trabalhos, especialmente de PFC I. Ao final, novas oportunidades de melhoria foram também levantadas.

Palavras-chave: *Gerenciamento de projeto, Trabalho de Conclusão de Curso, Avaliação, Competências*

1. INTRODUÇÃO

A sociedade vem passando por mudanças cada vez mais rápidas. Em menos de um século, o Brasil passou pelas três ondas do desenvolvimento, conforme definido por Toffler (1991): a onda agrícola, a onda industrial e a onda informacional. As transformações também

têm sido significativas, com a globalização gerando, de um lado, fortes pressões para a redução dos custos e aumento da qualidade dos produtos, processos e serviços produzidos no país e de outro lado, concentrando cada vez mais o desenvolvimento e produção de bens de alto valor agregado nos países desenvolvidos. Os consumidores estão cada vez mais exigentes e o paradigma da produção em massa não é mais aceito. A consciência ambiental também tem aumentado entre os brasileiros.

Não é novidade que os modelos de educação precisam acompanhar as mudanças sociais – e influenciá-las. Também não é nova a noção de que o ensino da engenharia precisa mudar seu foco do centro no professor para o centro no aluno, ou seja, fomentar uma ação mais ativa por parte do aluno no aprendizado e uma redefinição do papel do professor como facilitador do processo de aprendizagem.

Envolver os alunos de engenharia em projetos reais é uma forma de colocá-los no centro do aprendizado (Rompelman, 1999). A sistemática do ensino por projeto é única em propiciar ao aluno desenvolver e aplicar conhecimentos, habilidades e técnicas. O aprendizado obtido através da realização de projetos vai muito além da memorização e reprodução de conteúdos. Num projeto, o aluno é levado, além de processar conhecimentos, a negociar e a reportar resultados – capacidades fundamentais para o bom exercício da profissão.

No Curso de Engenharia Industrial Mecânica do CEFET-PR (EIM), o ensino por projetos tem sido aplicado em disciplinas individuais e nas duas disciplinas que compõem o Projeto Final de Curso (PFC).

No PFC, os alunos têm a oportunidade de desenvolver um projeto em qualquer área do curso e que pode consistir, por exemplo, no desenvolvimento e prototipagem de um produto, na resolução de um problema de engenharia de alguma empresa parceira do CEFET-PR ou no desenvolvimento de um plano de negócio. O PFC é uma das disciplinas mais importantes da EIM e tem tido resultados muito interessantes, inclusive com a geração de patentes de produtos desenvolvidos dentro da disciplina. Entretanto, havia a percepção geral de que os resultados da disciplina poderiam ser melhorados. Assim, foi criada e aplicada uma nova sistemática de acompanhamento e avaliação de projetos, implantada recentemente na EIM. Neste trabalho procura-se mostrar os impactos desta alteração no gerenciamento do tempo e qualidade dos projetos desenvolvidos. Inicialmente, é apresentada a motivação para a mudança da sistemática. Em seguida, é relatada a concepção do novo sistema de acompanhamento e avaliação. Finalmente, são apresentados os resultados obtidos no segundo semestre de 2004, são derivadas conclusões e são apresentadas algumas recomendações para a condução do PFC no futuro.

2. A MOTIVAÇÃO PARA MUDANÇAS

O PFC da EIM é composto de duas disciplinas e segue as Normas para o Projeto Final de Graduação dos Cursos de Ciências de Engenharia do CEFET-PR (DECEN, 2003). Ao avaliar a forma de condução do PFC até o primeiro semestre de 2003, foram identificados os problemas apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Problemas e Explicações e/ou Causas Identificados no PFC do EIM

Problema		Explicação e/ou Causa
1	Dificuldades na administração da disciplina	<ul style="list-style-type: none"> Excesso de informalidade na condução das disciplinas PFC I e PFC II: alunos defendendo seus projetos sem estarem matriculados, notas sendo enviadas à secretaria através de memorandos e outros problemas referentes à formalização da disciplina.

2	Trabalhos de baixa qualidade apresentados	<ul style="list-style-type: none"> Pouco interesse por parte dos alunos, devido à informalidade, pouco contato com os orientadores, pouco tempo de dedicação ao projeto, dedicação somente próxima da data limite de entrega e baixo nível de exigência.
3	Atrasos nas defesas dos trabalhos	<ul style="list-style-type: none"> Pouco interesse por parte dos alunos, devido à informalidade, pouco contato com os orientadores, pouco tempo de dedicação ao projeto, dedicação somente próxima da data limite de entrega e baixo nível de exigência.
4	Envolvimento de número relativamente pequeno de professores na orientação e defesas do PFC	<ul style="list-style-type: none"> Poucos professores envolvidos, ocorrendo sobrecarga de um grupo pequeno de docentes, os quais orientavam vários trabalhos e também participavam de um número relativamente grande de defesas.
5	Desinteresse dos professores em orientar trabalhos e participar de defesas do PFC	<ul style="list-style-type: none"> Professores insatisfeitos com a forma de condução da disciplina e o pequeno interesse por parte dos alunos, alunos desinteressados em realizar seu projetos em alinhamento com as linhas de pesquisa dos professores.
6	Avaliação apenas do produto final	<ul style="list-style-type: none"> Não estavam sendo avaliadas as competências, como determinado pelas novas Diretrizes Nacionais Curriculares (DNCs) (IN, 2002).

Frente aos problemas identificados, a Coordenação da EIM formou uma comissão de docentes (CD) para administrar as disciplinas PFC – presidida pelo próprio coordenador e com participantes de docentes das áreas de Ciências Térmicas, Gestão e Projetos Mecânicos.

3. METODOLOGIA

Considerando que vários dos problemas levantados eram de gerência de projetos, a Comissão de PFC procurou implantar um processo mais sofisticado de administração da disciplina.

De acordo com o PMBOK (PMI, 2002), os melhores projetos são:

- iniciados explicitamente, sendo os participantes informados acerca das premissas, objetivos e restrições a serem consideradas no projeto;
- planejados cuidadosamente, de acordo com uma metodologia padronizada, considerando a integração, o escopo, o tempo, o custo, a qualidade, os recursos humanos, as comunicações, os riscos e as aquisições;
- executados de acordo com o plano, mas, mantendo flexibilidade para a acomodação dos ajustes necessários;
- controlados através de métricas e de avaliações freqüentes, de forma a cumprir o determinado no plano e a identificar as necessidades de ajuste do mesmo;
- encerrados adequadamente, com a divulgação dos conhecimentos obtidos e o registro das lições aprendidas.

Considerando os conceitos delineados no PMBOK (PMI, 2002), a Comissão reuniu-se diversas vezes para definir a nova sistemática de administração da disciplina, a qual é descrita a seguir.

4. A NOVA SISTEMÁTICA CONCEBIDA

A nova sistemática concebida foi baseada no regulamento do DECEN (2003) e de forma diferenciada para a disciplina de Projeto Final de Curso I (PFC I) e Projeto Final de Curso II (PFC II)



4.1 PFCI

A proposta da Comissão de Projeto Final de Curso (CPFC) para a disciplina PFCI foi a apresentada na Tabela 2. No início do semestre, cada aluno ou equipe de até três alunos apresenta, num formulário padronizado, a definição do tema e o orientador do trabalho. Uma vez avaliada e aceita pela CPFC, a equipe inicia a elaboração da proposta do projeto, de acordo com os documentos e orientações definidos pela CPFC e com as diretrizes do professor orientador. As propostas são, então, avaliadas pela CPFC, conforme os critérios definidos na Tabela 3. Somente são avaliadas as propostas com assinatura do orientador. Caso a proposta seja reprovada, uma segunda chance é concedida. A nota da proposta corresponde à primeira nota parcial.

Tabela 2 – Eventos de acompanhamento e avaliação da disciplina PFCI

Evento	Avaliação realizada por	Critérios
Definição do tema e orientador	Comissão	
Proposta	Comissão	Tabela 3
Reunião de avaliação 1	Orientadores e Comissão	Tabela 4
Reunião de avaliação 2	Orientadores e Comissão	Tabela 4
Defesa	Banca	Tabela 5

Uma vez aprovada a proposta, o trabalho pode ser desenvolvido, conforme o plano definido pelos próprios discentes e seus orientadores. Nos planos dos projetos, é obrigatória a inclusão das reuniões de avaliação 1 e 2. Em cada uma dessas reuniões, ocorre a apresentação de evidências do cumprimento das etapas do cronograma por parte do alunos ou equipe para a CPFC. Tal comprovação pode se dar através de documentos escritos, relatos orais, fotos ou outra forma pertinente. Além disso, cada equipe precisa comprovar, a cada reunião de avaliação, que esteve em contato com o orientador, o que é feito através da ata. A ata é um formulário padronizado simplificado onde constam: dados de identificação do projeto, espaços para registro de ações e, a etapa do projeto a que se refere, bem como espaços para assinaturas dos docentes e do orientador.

Tabela 3 - Critério e pesos da avaliação da proposta

Critério	Peso
Adequação às linhas do curso	1
Relevância do tema	1,5
Formulação do problema	1
Pesquisa bibliográfica	0,5
Método e técnicas definidas	1,5
Viabilidade de execução	1,5
Redação e apresentação da proposta	1,5
Observância das normas ABNT	0,5
Qualidade da apresentação oral	1
TOTAL	10

Além disso, em cada reunião de avaliação, os orientadores são consultados a respeito da avaliação de seus orientados, por meio de um formulário criado para essa finalidade (Tabela

4). As questões deste formulário foram baseadas no estudo de competências realizado por de Best e Ugaya (2004). Os resultados foram obtidos com o uso dos Critérios de Excelência (FNPQ, 2003), sendo que cada duas questões referiam-se à quantidade e à qualidade de uma dada competência.

Tabela 4 - Avaliação do desempenho do discente pelo orientador

Avaliação do Desempenho Discente do Projeto Final de Curso pelo Orientador(a)	nenhum	muito pouco	pouco	médio	alto	muito alto
Compareceu  reuniões?						
Foi participativo nas reuniões?						
Cumpriu as etapas previstas no projeto?						
Com que qualidade?						
Tem iniciativa?						
É focado?						
É organizado?						
Planeja bem os próximos passos?						
Trabalha bem em grupo? (para trabalhos feitos em equipe)						
Consegue identificar as expectativas de cada parte interessada no projeto?						

As notas das reuniões da avaliação consistem na média entre as notas dos orientadores e da CPFC. Esta média é multiplicada pelo número de integrantes do grupo e os próprios alunos determinam como ela deve ser distribuída.

Por fim, os trabalhos podem ser defendidos, desde que atendam aos requisitos abaixo definidos:

- nota mínima de 7,0 em dois dos seguintes eventos: apresentação da proposta, reunião de avaliação 1 e reunião de avaliação 2;
- encaminhamento para a defesa por parte do orientador;
- entregar o trabalho dentro do prazo estabelecido, sendo que a entrega com atraso superior a 3 dias implica em reprovação.

A defesa do trabalho consiste na apresentação do trabalho perante uma banca com pelo menos dois professores, além dos orientadores. Para a avaliação dos trabalhos na defesa, cada professor membro da banca considera doze critérios, apresentados com seus respectivos pesos na Tabela 5.

A nota final da disciplina é feita pela composição das notas da proposta e reuniões de avaliação (50%) e da defesa (50%).

Tabela 5 - Critérios e pesos de avaliação para a defesa

Critério	Peso
Identificação do problema	0,25
Relevância do trabalho	1,25
Pesquisa bibliográfica	0,50
Formulação do problema	0,75
Definição e descrição da metodologia	0,75
Aplicação da metodologia	0,75
Cumprimento dos objetivos propostos	1,25
Interpretação dos resultados	1,25
Redação	1,25
Grau de dificuldade do projeto	1,25
Qualidade da apresentação oral	0,25
Observância das normas da ABNT	0,50
Total	10,0

4.2 PFCII

A disciplina de PFCII foi organizada de forma bastante similar à de PFCI, como apresentado na Tabela 6. As diferenças são o primeiro evento e o fato de haver 3 reuniões de avaliação. O primeiro evento de PFCII trata de dois itens:

- oficialização, perante a CPFC, da retomada de contato com o orientador, através da apresentação da ata;
- possibilidade de replanejamento do projeto, de forma a absorver mudanças de escopo, tempo, recursos ou outras que sejam necessárias.

Tabela 6 – Eventos de acompanhamento e avaliação da disciplina PFCII

Evento	Avaliação realizada por	Crítérios
Retomada de contato com o orientador e replanejamento do projeto	Comissão	
Reunião de avaliação 1	Orientadores e Comissão	Tabela 4
Reunião de avaliação 2	Orientadores e Comissão	Tabela 4
Reunião de avaliação 3	Orientadores e Comissão	Tabela 4
Defesa	Banca	Tabela 5

5. RESULTADOS OBTIDOS

A aplicação da sistemática apresentada no item anterior deu-se no segundo semestre de 2003. Os resultados obtidos são apresentados a seguir.

Quarenta e cinco alunos desenvolveram um total de vinte projetos. Das propostas apresentadas, seis tiveram que ser reapresentadas por terem recebido nota menor que 7,0. A

média das notas (μ) foi de 7,6 e o desvio padrão (σ) de 1,1. Em PFC II retomaram as atividades 11 projetos, contando com 28 alunos.

Quanto às avaliações intermediárias, apesar dos orientadores não terem sido obrigados, houve um retorno de 90% de avaliações. Na Figura 1 estão mostradas as médias obtidas nas duas avaliações.

A média (μ) das notas foi de 8,3, para as duas disciplinas, entretanto, em PFC I, o desvio padrão (σ) foi de 1,0 e de PFC II, 2,3.

A pior média na primeira avaliação de PFC I foi a relacionada ao planejamento e organização dos próximos passos, muito embora a nota ainda tenha sido relativamente elevada: 8,1 ($\sigma = 1,2$). A melhor média foi a relativa ao trabalho em equipe (8,5 com $\sigma = 1,1$).

No caso de PFC II, por outro lado, o planejamento, iniciativa e foco foram os itens melhor avaliados ($\mu = 8,4$ e $\sigma = 2,2$), enquanto o trabalho em equipe e a qualidade do trabalho receberam as piores notas ($\mu = 8,2$ e $\sigma = 2,2$).

Observou-se também que, em geral, houve interação entre os discentes e seus orientadores, o que resultou em avaliações favoráveis da Comissão de PFC-EIM. A média foi de $\mu = 8,5$ em ambas as disciplinas, entretanto o desvio padrão foi de 1,0 para PFC I e de 1,8 para PFC II.

Alguns pontos, entretanto, surgiram na divisão de notas entre os grupos. A maioria dos grupos dividiu a nota igualmente entre os integrantes do grupo, exceto em um deles, que acabou por ser resolvido pelos orientadores. Em um outro grupo, os integrantes questionaram a nota obtida com o orientador. Desta conversa, constatou-se que um dos alunos teve um baixo rendimento e, mesmo assim, o grupo optou por fornecer notas igualitárias nesta avaliação, com a condição de que houvesse aumento do desempenho do colega.

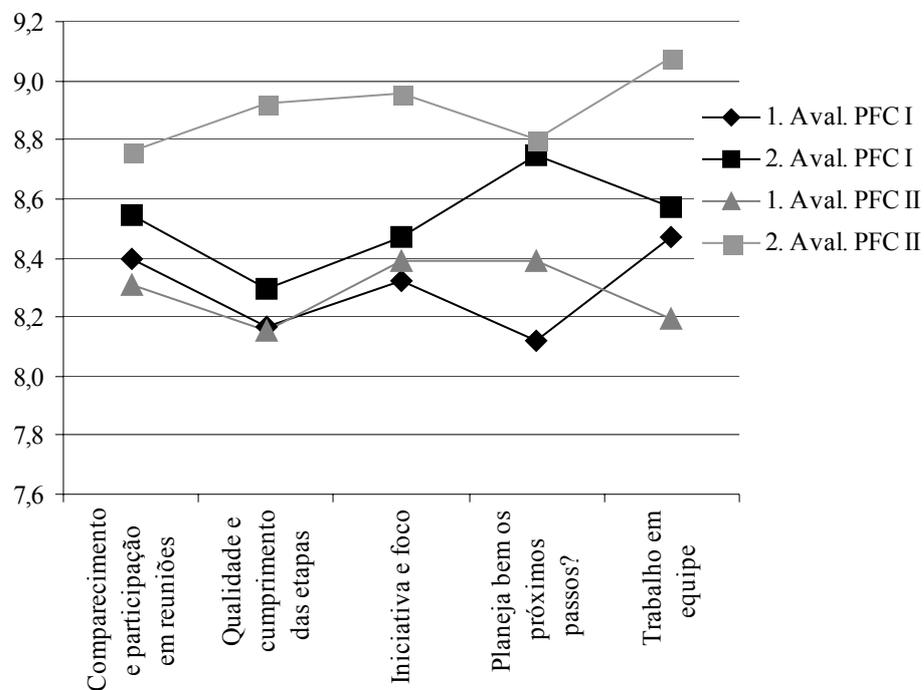


Figura 1 - Avaliação dos orientadores

O retorno da avaliação dos docentes também foi de 90% na segunda avaliação. A média das notas de PFC I foi de 8,5 com desvio padrão de 0,9. Houve uma melhora significativa no planejamento e organização dos próximos passos, cuja média aumentou para 8,7 ($\sigma = 0,8$). A pior nota foi a relativa à qualidade e cumprimento das etapas do trabalho (8,3 com $\sigma = 1,1$).

As avaliações de PFC II melhoram mais acentuadamente, sendo que $\mu = 8,9$ e $\sigma = 2,1$. Destaca-se o trabalho em equipe que aumentou para $\mu = 9,1$ ($\sigma = 1,7$), mas não houve nenhuma média inferior a 8,8.

A média da Comissão de PFC-EIM reduziu em PFC I ($\mu = 8,3$ e $\sigma = 1,9$), decorrente da ausência de um grupo (que desistiu de apresentar o trabalho neste semestre) e da falta de apresentação de ata de outro grupo. Ao se retirar o primeiro caso, a média fica sendo a mesma da avaliação anterior, ou seja, 8,5. A divisão de notas desta avaliação foi mais tranqüila, tendo sido distribuída igualmente em todos os casos.

No caso de PFC II, a média também foi reduzida em virtude da desistência de um grupo em completar a disciplina no semestre, e do outro que não se adaptou às alterações realizadas na nova sistemática adotada.

Em decorrência da penalidade que seria aplicada caso o trabalho escrito fosse entregue com atraso (1,0 ponto a menos por dia), não houve nenhum caso de atraso. As apresentações dos trabalhos foram realizadas, sendo que a média das avaliações das bancas de PFC I foi de 8,0 ($\sigma = 0,9$) e de PFC II foi de 8,6 ($\sigma = 1,0$). Dos trabalhos apresentados, 3 tiveram nota abaixo de 7,0 e coincidentemente os grupos que não haviam sido avaliados pelo orientador.

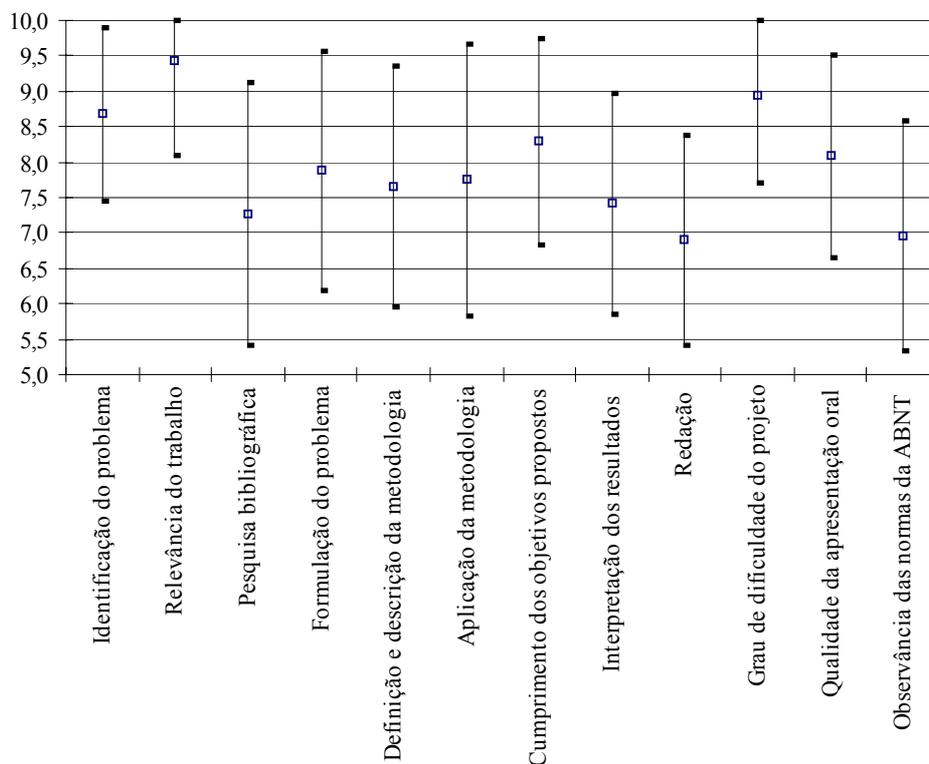


Figura 2 - Avaliação da banca de PFC I

Na Figura 2 estão apresentadas as médias e a variação de um desvio padrão das notas fornecida pelas bancas em PFC I. Observa-se que, se por um lado, os discentes apresentam trabalhos relevantes (média de 9,5) e que existe um grau elevado de dificuldade nos projetos

(9,0), por outro, há claramente problemas na redação (6,9), observância das normas ABNT (7,0), pesquisa bibliografia (7,3) e interpretação dos resultados (7,4).

Em PFC II, como se observa na Figura 3, houve uma pequena melhoria em todos os quesitos, sendo que se destacou a relevância dos trabalhos executados ($\mu = 9,9$ e $\sigma = 0,3$). As médias das notas da redação nesta disciplina e da observância das normas ABNT foram de 7,7 e a pesquisa bibliográfica e a definição e descrição da metodologia, de 7,9. Todos estes quesitos tiveram σ em torno de 1,7.

A fim de verificar os critérios adotados pelos orientadores e pela banca, as notas da qualidade do trabalho foram comparadas com as dos critérios de defesa (sem considerar os pesos e os itens: identificação do problema, relevância do trabalho e qualidade da apresentação oral). Em média, a diferença foi de 13% ($\sigma = 0,1$), sendo que em alguns casos foi de 36%.

Por parte dos docentes, houve uma exposição da sistemática adotada e dos resultados alcançados. Algumas sugestões surgiram no intuito de:

- melhorar a forma de avaliação dos orientadores, devido ao fato de que alguns tiveram dificuldades em utilizar a planilha elaborada;
- realizar a padronização de citação e referência bibliográfica;
- enviar cartas de agradecimento às empresas e outros parceiros que contribuem para a realização do PFC.

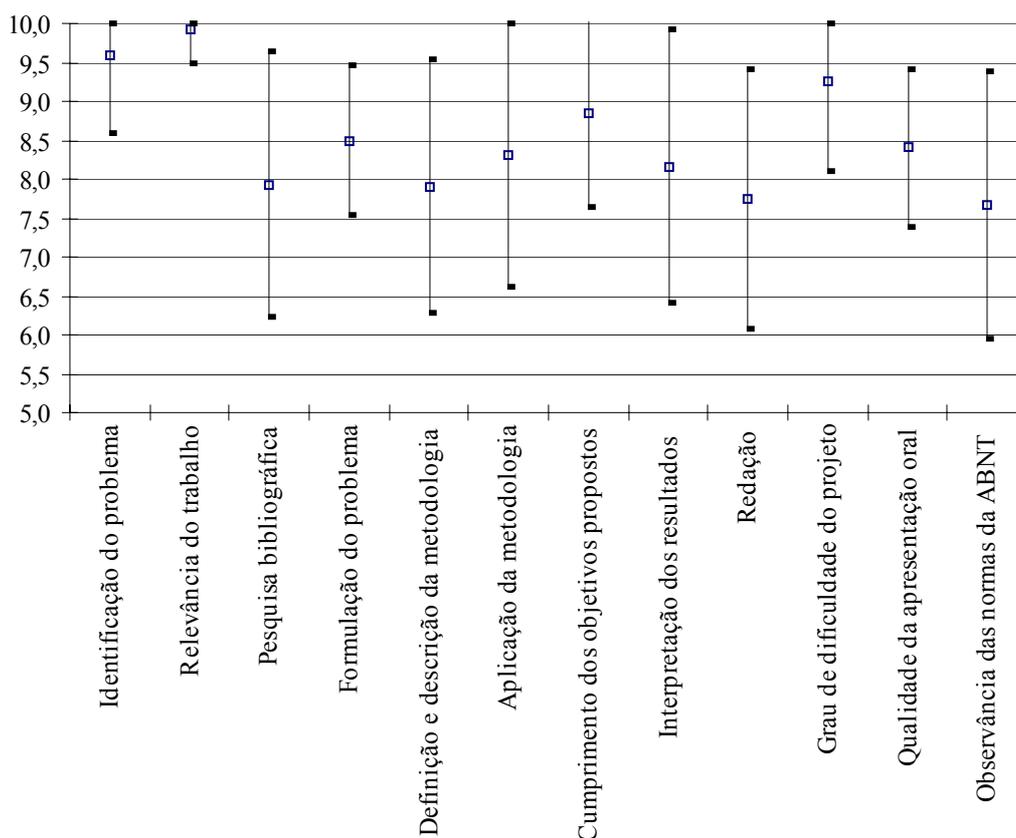


Figura 3 - Avaliação da banca de PFCII

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados mostraram que houve uma maior preocupação no desenvolvimento do trabalho. A sistemática de avaliações intermediárias ajudou a levantar problemas que não eram facilmente identificados anteriormente, como dificuldades com recursos para finalizar etapas do projeto, problemas de orientação e outros. Observou-se que as notas das avaliações intermediárias, em média, retrataram as notas obtidas na defesa final.

Além das notas, as avaliações dos orientadores mostraram as diferenças existentes entre os discentes em cinco aspectos: comparecimento e participação em reuniões, qualidade e cumprimento das etapas, iniciativa e foco, planejamento e trabalho em equipe. Observou-se que alguns dos discentes ainda não acreditam ser prioritário o comparecimento às reuniões.

Como modificações interessantes para o aperfeiçoamento, estão:

- obrigatoriedade da avaliação por parte do orientador, com penalidade sobre o trabalho se não houver avaliação do orientador;
- divulgação aos discentes dos tópicos que serão avaliados por seus orientadores;
- revisão bibliográfica seja utilizada apenas para justificar a escolha do tema;
- inclusão da avaliação do orientador pelos discentes;
- inclusão da avaliação da comissão pelos discentes, orientadores e pela Câmara de Engenharia Industrial Mecânica;
- obrigatoriedade dos alunos em ter como pré-requisitos as disciplinas de gerenciamento de projetos, redação e metodologia científica.

Por fim, é importante ressaltar que a forma de avaliação adotada permite colher subsídios para melhoria do Curso de Engenharia Industrial Mecânica do CEFET-PR, como por exemplo:

- maior exigência de redação nas demais disciplinas ou no vestibular;
- desenvolvimento da análise crítica, permitindo melhor interpretação dos resultados;
- aumento da responsabilidade dos discentes frente ao curso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DE BEST, E. J. e UGAYA, C.M.L. **Novas Competências para o Curso de Engenharia Industrial Mecânica do CEFET-PR.** Trabalho enviado ao Cobenge. 2004.

DECEN **Normas para o Projeto Final de Graduação dos Cursos de Ciências de Engenharia do CEFET-PR.** Disponível em: <http://www.decen.cefetpr.br/regulamentos/normasprojeto.php>. 2002. Acesso em 18/05/2004.

IN (Imprensa Nacional) **Diário Oficial.** 2002.

PMI (Project Management Institute). **Project Management Body of Knowledge.** PMI, 2002.

ROMPELMAN, O. **Desenvolvimento do novo currículo e avaliação da aprendizagem: o quê os alunos estão aprendendo.** Teleconferência do Projeto Engenheiro 2001. Resumo disponível em http://www.engenheiro2001.org.br/boletins/boletim_7/boletim_6.htm. 1999. Acesso em 02/06/2004.

TOFFLER, A. **The Third Wave.** New York: Bantan Books, 1991.



METHOD OF FINAL PROJECT MANAGEMENT: CASE STUDY IN THE INDUSTRIAL MECHANICAL ENGINEERING COURSE OF CEFET-PR

***Abstract:** The Diploma Work of the Industrial Mechanical Engineering (DW-IME) course at CEFET-PR is divided in two subjects (Final Project I – FPI and Final Project II - FPPI) and the mark was accomplished within the presentation of a written work, which was defended by the end of FPPI in the presence of at least three professors (the supervisor was one of which). Due to this fact, several undergraduated students dedicated their efforts near the defence day, however this systematic caused often delays or low quality studies. As a consequence, this study shows the new method of evaluating and accompanying the DW-IME. Main results showed a better time management, better relationship within the supervisors and better quality of developed projects, mainly in FPI. This study also presents new opportunities of improvements.*

***Key-words:** project management, diplom work, evaluation, competencies*