

## **TÉCNICAS DA GESTÃO DA QUALIDADE NA AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE ENSINO EM CURSOS DE ENGENHARIA: UM ESTUDO DE CASO**

**Elisa Henning** – dma2eh@joinville.udesc.br

**Ligia Liani Barz** – dma2llb@joinville.udesc.br

**Marnei Luis Mandler** – dma2mlm@joinville.udesc.br

Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas  
Campus Universitário Prof. Avelino Marcante s/n - Bairro Bom Retiro  
89223-100 – Joinville – SC

***Resumo:** Este documento apresenta resultados parciais do Projeto de Ensino: Uma Metodologia para Avaliação do Projeto de Ensino “Perspectivas para uma Aprendizagem Significativa”, do Centro de Ciências Tecnológicas – CCT- da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC. O projeto prevê uma série de análises que abrangem os projetos de ensino do Departamento de Matemática do CCT/UDESC, de Cálculo e Álgebra, avançando progressivamente nas disciplinas das fases seguintes, através da utilização de ferramentas e técnicas para a melhoria da Qualidade. São apresentados os resultados referentes à avaliação do curso de Matemática Básica, obrigatório a todos os ingressantes dos cursos de engenharia do CCT. Foi elaborado um modelo de instrumento para medir a satisfação do aluno com o curso e identificar quais são os conteúdos inteiramente novos para eles. Com objetivo de verificar a eficácia do curso, efetuou-se a análise das médias das notas através de um teste paramétrico, utilizando-se duas avaliações, uma aplicada no começo do curso e outra ao final do mesmo. Além disto, as questões das provas foram analisadas individualmente, para identificar conteúdos deficitários. Com os resultados obtidos já é possível sugerir algumas mudanças.*

***Palavras-chave:** Gestão da Qualidade, Avaliação, Ensino, Engenharia*

### **1 INTRODUÇÃO**

Os acadêmicos que ingressam nos cursos de engenharia oferecidos pelo Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade do Estado de Santa Catarina – CCT/UDESC, nas duas semanas que antecedem o início das aulas regulares, participam de um curso denominado “Matemática Básica”. Este curso é proposto como um subprojeto dentro do projeto de ensino “Planejamento e Avaliação: Perspectivas para uma Aprendizagem Significativa” desta instituição. Nesse período é revisado o conteúdo da matemática do ensino médio direcionando o mesmo para as aplicações na graduação, com o objetivo de preparar o acadêmico para as disciplinas de Cálculo e Álgebra. São aplicadas duas provas para avaliação de conhecimento, uma no início e outra no final do curso. Para avaliar o grau de satisfação dos alunos em relação ao curso, é aplicado um questionário que contém perguntas abertas e fechadas.

As disciplinas de Cálculo e Álgebra são consideradas de formação básica nos cursos de graduação das engenharias. O índice de reprovação nestas disciplinas costuma ser alto. Acredita-se que um dos motivos deve-se ao baixo nível de conhecimento em matemática básica adquirido no ensino fundamental e médio. Um estudo sobre este tema foi desenvolvido por (BARBOSA, 2004). Tendo como meta eliminar ou, pelo menos, minimizar essas falhas de conhecimento e diminuir o número de reprovações nas fases iniciais, como consequência de um melhor aprendizado do conteúdo, alguns projetos de ensino e estratégias de ensino-aprendizagem foram desenvolvidos. Algumas propostas podem ser vistas em (MURELATTI, 2001) e (FUSCO, 2002).

No CCT, além do curso de Matemática Básica, são aplicados desde o primeiro semestre de 2002 projetos de ensino envolvendo as disciplinas de Cálculo I, Cálculo II, Álgebra I e Álgebra II. Os projetos prevêem basicamente conteúdos unificados e avaliações conjuntas. No final de cada semestre são anotados os números de aprovações e reprovações por turma e geral. É também aplicado um questionário de avaliação do projeto junto aos alunos. Os questionários contêm perguntas abertas e fechadas e os dados são tabulados em planilha eletrônica.

Uma vez que os projetos foram implementados, é natural fazer uma avaliação sobre a eficácia dos mesmos, isto é, se os objetivos estão sendo alcançados. Desse modo, surgiu a idéia de elaboração de uma metodologia que permita avaliar o impacto destes projetos no desempenho acadêmico dos alunos.

A avaliação na educação vai além da medição, na medida em que se supõe atribuir um juízo de valor aos fenômenos medidos (BISQUERRA *et al.*, 2004). De acordo com os autores, os fenômenos que se desejam medir numa pesquisa educativa, muitas vezes não podem ser observados diretamente. Medem-se variáveis por meio de indicadores e os instrumentos de medição podem tomar diversas formas: testes, provas, formulários, questionários, inventários, listas de controle, etc. Dentro da ampla gama de testes vale mencionar os de rendimento, inteligência, aptidões e personalidade, entre outros (BISQUERRA *et al.*, 2004).

Projetos de ensino podem ser avaliados comparando-se turmas com grupos de controle. É possível também submeter os alunos a mais uma prova no término do ciclo básico. Estas alternativas, entretanto, podem não ser no momento as mais adequadas, pelos mais diversos motivos: razão operacional, escassez de tempo, falta de recursos financeiros, entre outros.

Desse modo, para avaliar estes projetos de ensino pretende-se estudar, desenvolver e aplicar uma metodologia, que permita utilizar os dados já disponíveis e que são obtidos durante os semestres, fazendo uso de técnicas estatísticas adequadas para tal fim.

Assim, o objetivo geral do projeto é desenvolver uma metodologia para avaliação do projeto de ensino “Planejamento e Avaliação: Perspectivas para uma Aprendizagem Significativa”. Como objetivos específicos estão: avaliação do projeto de ensino Matemática Básica; elaboração de um instrumento para avaliar a satisfação do aluno com o curso ‘Matemática Básica’; avaliar o impacto do curso de Matemática Básica nas disciplinas de Cálculo I e Álgebra I; analisar as séries históricas das aprovações nas disciplinas dos projetos de ensino e estudar uma metodologia que permita fazer uma avaliação dos projetos de ensino de uma forma gradativa, envolvendo as disciplinas dos semestres seguintes.

Neste documento são apresentados os resultados parciais da avaliação do Projeto de Ensino “Matemática Básica”.

## **2 QUALIDADE E EDUCAÇÃO**

SPANBAUER (1996) questiona se seria possível transplantar as técnicas e processos da Qualidade e Produtividade com êxito do setor privado para a educação pública superior. O autor coloca ao longo da sua obra que, quando adequadamente aplicado, o processo da Qualidade tem o potencial de modificar de forma positiva as escolas, pois oferece a estrutura

teórica e a abordagem sistemática para examinar todos os processos, gerenciais e técnicos, serviços e atividades de ensino.

A Qualidade é uma relação da organização com o mercado e, dentro deste contexto, é definida como uma relação de consumo (PALADINI, 2000). Hoje, a qualidade não está apenas no processo produtivo, no método de trabalho, no produto em si ou no serviço prestado (PALADINI, 2000). Assume um enfoque que Garvin fixou há cerca de duas décadas, que é a visão transcendental, ou seja, qualidade é sinônimo de excelência inata (GARVIN, 2002).

A avaliação da qualidade em um produto ou serviço necessita de informações cuidadosas, obtidas por meio de pesquisas. É necessário mapear, analisar e otimizar os processos empresariais (RODRIGUES, 2006).

As instituições de ensino, por sua natureza, estão continuamente envolvidas com medições e avaliações, sendo que algumas das práticas utilizadas necessitam de renovação (SPANBAUER, 1996). Para o autor, é necessário adotar práticas e técnicas de gestão de processos e métodos estatísticos com responsabilidade. Técnicas estatísticas proporcionam índices descritivos de como está o processo, identificando as áreas em que se está saindo bem e áreas que exigem mudanças, ajudando a monitorar e melhorar os serviços (SPANBAUER, 1996). O autor ainda complementa que, sem medições não se pode afirmar se há ou não melhora. A Estatística auxilia neste processo e as medições fornecem números para a análise estatística.

A análise cuidadosa dos processos pode revelar problemas relativos à qualidade nas instituições de ensino. Podem ser medidos erros, atrasos e outros comportamentos que influenciem a qualidade e produtividade, analisando o tempo desperdiçado, planos de ensino não cumpridos, horários mal elaborados, condições de trabalho inadequadas, métodos ineficientes, falta de comunicação, entre outros (SPANBAUER, 1996).

Deve-se ter em mente que as disciplinas da área da Matemática visam dar o embasamento necessário ao aluno de engenharia nos ciclos posteriores, abarcando as disciplinas específicas e profissionalizantes. Portanto, fica assim definido o “consumidor” que necessita ser atendido, e de preferência, ter suas expectativas superadas.

Nesta ótica, é necessário definir os problemas e as situações a melhorar, medir para obter a informação e os resultados, analisar a informação a ser coletada, incorporar e empreender melhorias nos processos e, controlar com a finalidade de melhoria contínua (ROTONDARO, 2002).

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Este trabalho configura-se como um estudo descritivo, utilizando técnicas padronizadas de descrição de dados. Os procedimentos sistemáticos para a descrição e explicação dos fenômenos da pesquisa foram feitos num ambiente que preconiza a abordagem quantitativa. Para a análise, utilizam-se técnicas estatísticas para a mensuração e análise de desempenho de processos que englobam elementos da Análise Exploratória de Dados, Testes de Hipóteses e Análise dos Coeficientes de Correlação Linear.

Para avaliação da satisfação dos alunos com o curso de Matemática Básica foi elaborado um formulário específico. Neste, procura-se também identificar conteúdos inteiramente novos para eles. Para a primeira parte seguiu-se a metodologia proposta por (RODRIGUES, 2006), onde desenvolveu-se um formulário na forma de Lista de Verificação. Esta apresenta os dados de um processo ou projeto a ser controlado. Serve, de acordo com o autor, como definição e tabulação dos dados de uma observação amostral, identificando a frequência dos eventos previamente selecionados em um período determinado. Estes dados são processados e analisados, com objetivo de obter informações para monitoramento das decisões. Desta forma, decidiu-se mensurar a satisfação do aluno em relação aos seguintes critérios: conteúdo e organização da Apostila, duração do curso, metodologia, didática do professor, interação

professor aluno, presteza no esclarecimento de dúvidas, avaliação, auto-aprendizado e estrutura física da instituição. Os alunos pontuaram de 01 (um) a 10 (dez), sendo que 01 (um) correspondia à insatisfação total e 10(dez) à satisfação total. A meta fixada para cada critério foi 7,0 (sete). Critérios com notas iguais ou superiores a 7,0 (sete) mostrariam que os alunos estavam satisfeitos. Contou-se também o número de não conformidades, ou seja, a quantidade de respostas com pontuação inferior a 7,0 (sete) por critério.

Numa segunda parte foram colocadas duas questões fechadas: a primeira referente ao tempo de estudo extra-classe e a segunda listando alguns tópicos do conteúdo do curso para que os alunos assinalassem quais eram inteiramente novos para eles. No final do questionário foi deixado um espaço para sugestões e comentários dos alunos.

Este questionário foi aplicado nos alunos ingressantes das primeiras fases no primeiro semestre de 2007, no penúltimo dia do curso.

Na primeira etapa, foram feitos os cálculos das médias e desvios-padrão de cada critério e a média geral. Foram determinados os coeficientes de correlação dos critérios em relação à satisfação geral, tendo sido efetuados os testes necessários. Através destes valores é possível analisar o desempenho deste processo e as causas dos problemas (RODRIGUES, 2006).

Na segunda parte foram calculadas as proporções e porcentagens e anotados os comentários. Estas informações servem para identificar deficiências que possam servir de subsídios para ações visando à melhoria do processo.

Com objetivo de avaliar a eficácia do projeto de Ensino Matemática Básica os alunos foram submetidos a duas provas, sendo a primeira aplicada logo no início do curso e a segunda ao final deste. Os professores que elaboraram as provas foram orientados a manter o mesmo grau de dificuldade em ambas as provas e os mesmos conteúdos.

Para a comparação das médias foi aplicado um teste paramétrico (t com amostras pareadas), verificadas as suposições necessárias para a aplicação deste. Deste modo, pode-se decidir se a afirmação de que o curso tem efeito é razoável ou não.

Foram calculadas as proporções e porcentagens de questões certas por assunto nas duas provas. Comparou-se, através de um teste paramétrico, se houve um aumento na proporção de acertos entre estas questões.

Um total de 138 alunos participou da edição 2007/1 do curso de Matemática Básica, fazendo parte deste estudo.

#### 4 RESULTADOS OBTIDOS E ANÁLISE

Todas as médias por critério foram superiores à meta (7,0), denotando que a turma em questão estava satisfeita com o curso. Estas médias podem ser visualizadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Média por critério.

Critério	Média
Conteúdo e organização da apostila	7,6
Duração do curso	7,7
Metodologia do curso	7,8
Didática do professor	7,6
Interação professor aluno	8,7
Presteza do professor ao esclarecer dúvidas	9,1
Avaliação	8,0
Auto-aprendizado do aluno	8,0
Conforto e adequação das instalações	8,5

Fonte: Elaborada pelos autores

Os itens “Conteúdos e Organização da Apostila” e “Didática” apresentaram a média mais baixa e o item com maior média foi a “Presteza do professor ao esclarecer dúvidas”, conforme pode ser visto na Tabela 1. Na análise dos coeficientes de correlação, os critérios “Metodologia” e “Didática do Professor” apresentam valores 0,7975 e 0,7474 respectivamente, indicando uma alta correlação positiva. Os valores são significativamente diferentes de zero. Embora a existência de uma correlação significativa entre as duas variáveis não representa uma relação de causa e efeito entre elas, (BISQUERRA *et al.*,2004), pode-se utilizar, ainda de acordo com os autores, alguns argumentos lógicos para esta análise. A variável causa deve proceder no tempo a variável efeito, ou seja, este não pode estar presente antes da causa. O fator causa também deve estar correlacionado com o fator efeito. Neste caso, o efeito satisfação ocorre depois e está correlacionado com a causa (os critérios). Deste modo, pode-se dizer que os itens “Metodologia” e “Didática do Professor” influenciam de forma significativa a satisfação geral do aluno. Já o critério “Conteúdo e Organização da Apostila” apresenta baixa correlação linear (0,3707). Pode-se concluir que, para a turma que frequentou o curso neste semestre, o professor é importante. Este aluno valoriza mais a atuação do professor em sala de aula do que a qualidade do material empregado.

Foram registradas 158 não-conformidades, ou seja, notas abaixo de sete (7,0) do total de respostas (1380). Os critérios “Didática” e “Duração do Curso” foram os que registraram o maior número de não conformidades. Uma análise mais aprofundada sobre estas informações será obtida com a aplicação do questionário ao longo do tempo, em novas turmas, utilizando gráficos de controle para atributos.

Relacionado ao tempo de estudo, 58% dos alunos colocaram que estudam até duas horas por dia (extra-classe), 22% estudam até quatro horas e 20% disseram não ter estudado nada fora do período de aula.

Quanto aos conteúdos inteiramente novos, 28% dos alunos disseram nunca ter estudado elipses e 30% assinalaram as hipérbolas. Percebe-se que o assunto “Cônicas” não é inteiramente visto por todos no segundo grau. Esta informação vem de encontro aos resultados obtidos numa pesquisa de opinião junto aos professores do Ensino Médio da rede Pública Estadual do Município de Joinville, onde estes expressam que, face ao número reduzido de aulas, não conseguem atender todo o programa, (HENNING, *et al.*,2007).

Alguns comentários e sugestões dos alunos podem ser considerados relevantes para as edições futuras do curso de Matemática Básica. Destes, destaca-se a insatisfação quanto da proximidade do início do curso com o período de matrículas. Neste semestre foram apenas dois dias de antecedência e alunos oriundos de outras cidades não estavam preparados para tal. Somente no dia da matrícula é que eles sabem da obrigatoriedade do curso. Alunos de chamadas posteriores não fazem o curso. Os alunos também reclamaram de respostas incorretas no gabarito da apostila.

Na avaliação da eficácia do curso, os resultados apontam que os alunos melhoraram após o mesmo. A diferença de médias das duas provas pode ser considerada superior à zero (0) ao nível de 5%. Na primeira prova a média da turma foi 2,88 e o desvio padrão 1,53. Na segunda prova, a média foi 6,30 e o desvio padrão 2,16. A diferença de médias foi 3,42. Em outras palavras, a média da segunda prova aplicada no final do curso, é superior a média da primeira prova.

A análise das questões da primeira prova revelou que o conteúdo em que os alunos tiveram o pior desempenho foi “Inequações Modulares”, sendo que nenhum aluno acertou a questão completa. Em seguida, “Cônicas”, com 2% de acertos e “Relações Trigonométricas”, com 1% de acertos. Na segunda prova, embora a proporção de acertos aumente significativamente (24%), o tema “Inequações Modulares” continua como o assunto que teve a menor proporção de acertos, seguido de “Teoria dos Conjuntos” (30%) e novamente “Relações Trigonométricas” (31%). A proporção de acertos nas questões referentes a “Cônicas”, aumenta para 55% na segunda prova.

## 5 CONCLUSÃO E SUGESTÕES

Considerando apenas esta edição do curso de Matemática Básica, pode-se concluir que os alunos, de certo modo, estão satisfeitos. Deve-se ressaltar a importância do professor, a didática e seu relacionamento com os alunos. Embora “Didática” e “Conteúdo e Organização da Apostila” obtiveram a mesma média, estes critérios desempenham papéis distintos na satisfação dos alunos. O aluno até pode aceitar um material de qualidade inferior, mas deseja professores que tenham, na ótica do acadêmico, boa didática e bom relacionamento com a turma. Além disto, pelo fato da diferença entre as médias da primeira e da segunda prova ser significativa, pode-se concluir que houve alguma melhora para o aluno, no que se refere ao aproveitamento dos conteúdos.

Algumas sugestões para as próximas edições do curso de Matemática Básica e também para a continuação do projeto podem já ser feitas, tais como repensar o período de matrículas e do curso, procurando um intervalo maior entre estes. Assim os alunos de outras localidades vêm preparados e podem-se incluir os alunos de chamadas posteriores ao vestibular. Complementando, sugere-se estudar uma forma de divulgação antecipada da obrigatoriedade do curso.

Para o projeto, algumas alterações no questionário e na aplicação deste deverão ser feitas, principalmente no que diz respeito ao critério “Avaliação”.

Complementando, coloca-se que os tópicos “Inequações Modulares” e as “Relações Trigonométricas” necessitam de uma atenção especial numa próxima edição do curso. Pode-se também repensar a metodologia do curso em razão da existência de conteúdos inteiramente novos para os alunos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estes resultados são apenas parciais. Eles refletem os resultados de apenas uma turma. Atualmente estão sendo avaliadas as notas desta mesma turma nas disciplinas de Cálculo I e Álgebra I. Pretende-se verificar a correlação das notas das primeiras provas destas matérias com as notas de Matemática Básica. Embora não previsto no projeto original, conta-se no momento com um grupo controle. Muitos alunos (58%) são oriundos de chamadas posteriores e, portanto não fizeram o curso. Pode-se então comparar as médias destes dois grupos nestas disciplinas. Além disto, uma nova análise dos conteúdos, por prova, será feita. Pretende-se verificar se há progressos na aplicação dos conteúdos vistos no curso de Matemática Básica nas disciplinas que se seguem.

Na medida em que os resultados são analisados é possível repensar os projetos de ensino, evidenciando a necessidade de planejar a qualidade desejada. A atividade do planejamento é fundamental no esforço de produzir qualidade (PALADINI, 2000). Este planejamento visa minimizar e, de preferência, eliminar ações improvisadas e decisões com base intuitiva e no subjetivismo.

Deve-se ressaltar que este trabalho só terá resultados significativos quando realizado por um período de tempo relativamente longo, incluindo mais turmas e de forma progressiva.

E, também, para que haja sucesso é fundamental a participação de todos os envolvidos neste processo. Embora um grupo definido esteja responsável pelas medições e análise, os resultados parciais serão apresentados e discutidos com todos os professores e coordenadores envolvidos no projeto.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, M. A. **O insucesso no ensino e aprendizagem na disciplina de cálculo diferencial e integral**. São Paulo, 2004. Dissertação de Mestrado. Disponível em: <<http://servicos.capes.gov.br/capesdw/resumo.html?idtese=200430640>> Acesso em: 23 nov. 2006

BISQUERRA, R.; SARRIERA, J. C.; MARTINEZ, F. **Introdução à estatística: enfoque informático com o pacote estatístico SPSS**. Porto Alegre: ARTMED Editora, 2004.

FUSCO, C. A. **O ensino de uma disciplina básica de matemática (geometria analítica e cálculo vetorial) num curso de engenharia**. São Paulo, 2002. Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Disponível em: <<http://servicos.capes.gov.br/capesdw/resumo.html?idtese=200232733005010003P1>> Acesso em: 23 nov., 2006.

GARVIN, D. A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

HENNING, E.; BORBA, M. P. B.; AGUIAR, R. **Necessidades de educação continuada dos professores de matemática do ensino médio público estadual no município de Joinville**. Santa Catarina, 2007. Relatório Final de Projeto de Extensão. Universidade do Estado de Santa Catarina.

MURELATTI, M. R. **Criando um ambiente construcionista de aprendizagem em cálculo diferencial e integral I**. São Paulo, 2001. Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Disponível em: <<http://servicos.capes.gov.br/capesdw/resumo.html?idtese=200128533005010003P1187p>> Acesso em: 23 nov., 2006.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2000.

RODRIGUES, M. V. **Ações para a qualidade: gestão integrada para a qualidade padrão seis sigma**. 2ª Edição. Rio de Janeiro. Editora Qualitymark, 2006.

ROTONDARO, R. G. Visão Geral. In: ROTONDARO R. G. (org.). **Seis sigma: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços**. São Paulo: Atlas, 2002.

SPANBAUER, S. J. **Um sistema de qualidade para educação**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda, 1996.

## **THE USE OF QUALITY MANAGEMENT TECHNIQUES TO ASSESS EDUCATIONAL PROJECTS IN ENGINEERING COURSES: A CASE STUDY**

***Abstract:** The paper presents partial results of the Education Project: A Methodology for Evaluation of the Education Project “Perspective for a Significant Learning”, applied in the engineering courses at the Center of Technological Sciences – Santa Catarina State University. The project includes analysis work of existing teaching programmes of the Department of Mathematics. The work reports to assessment data related to the students performance at two tests applied at the beginning of each term. In addition, a questionnaire has been applied to evaluate the students level of satisfaction with respect to nine different items. The work reports on the contents identified as completely new to the students. The*

*results obtained so far point to a number of suggestions to improve the existing teaching programmes.*

***Key-words:*** *Quality Management, Evaluation, Education, Engineering*