

**DISCIPLINAS MATEMÁTICAS EM CURSOS SUPERIORES DE
ENGENHARIA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DA PUC/SP**

**MATHEMATICAL DISCIPLINES IN SUPERIOR COURSE OF EXACT
SCIENCES COLLEGE OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY AT PUC / SP**

Rosana Nunes dos Santos¹
Aparecido Sirley Nicolett²

Resumo

A atual tendência de mercado do trabalho intensifica a exigência para o profissional de engenharia, esperando que sua formação possa refletir o equilíbrio entre competências técnicas sofisticadas e habilidades intra e interpessoais, incluindo comunicação, trabalho em equipe, gerenciamento, criatividade, responsabilidade social, sensibilidade para a ética e desenvolvimento sustentável. Este artigo tem como objetivo apresentar as adaptações que foram realizadas nas ementas e programas de algumas disciplinas básicas de matemática, que viabilizaram um melhor aprendizado dos alunos nos cursos de engenharia da PUC-SP.

Palavras-Chave: Aprendizado, Matemática, Engenharia.

Abstract

The current trend of working Market intensifies the demand for the engineering professional, hoping that his training may reflect the equilibrium between sophisticated technical competency and intra and interpersonal skills, including communication, teamwork, management, creativity, social responsibility, sensitivity to ethics and sustainable development. This work aims to present the adjustments that were made in the list and program some basic mathematics disciplines, which made possible a better student learning in engineering courses at PUC-SP.

Keywords: Learnig, Mathematics, Engineering.

1. Introdução

O ensino de matemática desempenha um papel bastante importante no desenvolvimento da base científica de diversas profissões, principalmente das engenharias. Estes conhecimentos, além de não ficarem obsoletos, ainda facilitam o aprendizado de outros conteúdos (CABRAL, 2005).

¹ Professora dos Cursos de Engenharia Biomédica, Civil e Produção- PUC-SP, e-mail:rosana@pucsp.br

¹ Professora dos Cursos de Engenharias Biomédica, Civil e de Produção – PUC-SP, e-mail: rosana@pucsp.br

² Professor do Curso de Engenharia Elétrica – PUC-SP, e-mail: nicolett@pucsp.br

O termo engenharia (engenho + aria) significa a arte de aplicar conhecimentos científicos à invenção, aperfeiçoamento ou utilização da técnica industrial em todas as suas determinações (<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues>).

O conceito de engenharia existe desde a antiguidade sendo descrito como “a ciência e a profissão de adquirir e de aplicar os conhecimentos matemáticos, técnicos e científicos na criação, aperfeiçoamento e implantação de utilidades, tais como materiais, estruturas, máquinas, aparelhos, sistemas ou processos, que realizam uma determinada função ou objetivo” (<http://www.crea-rn.org.br>).

A engenharia conjuga os vários conhecimentos especializados no sentido de viabilizar as utilidades, tendo em conta a sociedade, a técnica, a economia e o meio ambiente (FERRUZZI & ALMEIDA, 2013). A capacidade de solucionar problemas e modelar situações é exigência atribuída ao profissional da área de engenharia e faz com que a matemática extrapole seus próprios limites disciplinares, buscando realizar conexões com a realidade, na busca de experiências, que conduzam o estudante a deparar-se com situações problemas que necessitem de soluções (FERRUZZI & ALMEIDA, 2013).

A atual tendência do mundo do trabalho intensifica a exigência para o profissional de engenharia, esperando que sua formação “reflita equilíbrio entre competências técnicas sofisticadas e habilidades intra e interpessoais, incluindo comunicação, trabalho em equipe, gerenciamento, criatividade, responsabilidade social, sensibilidade para a ética e desenvolvimento sustentável” (FERRUZZI & ALMEIDA, 2013). Cabe ressaltar que o sistema social e produtivo brasileiro requer do profissional um conhecimento geral e específico, uma habilidade em aplicar este conhecimento e um senso aguçado na tomada de decisões (BIEMBENGUT *et al.*, 2010).

A Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia (FCET) da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP) possui quatro cursos de Engenharia em andamento. São eles: Engenharia Elétrica (implementado a partir de 1992, com a última reforma do Projeto Pedagógico em 2008), Engenharia de Produção (implementado a partir de 2008), Engenharia Biomédica (implementado a partir de 2009) e Engenharia Civil (implementado a partir de 2012). Encontra-se em processo de formulação e tramitação o Projeto do Curso de Engenharia Mecânica, que deverá ser implementado a partir do 1º semestre de 2017. Com exceção do curso de Engenharia Biomédica, que está

¹ Professora dos Cursos de Engenharias Biomédica, Civil e de Produção – PUC-SP, e-mail: rosana@pucsp.br

² Professor do Curso de Engenharia Elétrica – PUC-SP, e-mail: nicolett@pucsp.br

fundamentado na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), os demais cursos seguem o modelo tradicional de aprendizagem, cabendo ressaltar que a Metodologia Ativa (CYRINO *et al.*, 2004; DEMO, 2009; 2014) trabalha com os conhecimentos matemáticos de uma forma particular. Todos os cursos tem duração de 10 semestres no período noturno, com exceção da Engenharia Biomédica que é matutino, nos 4 primeiros anos, e noturno, no último ano.

Este trabalho tem como objetivo apresentar as adaptações que foram realizadas nas ementas e programas de algumas disciplinas básicas de matemática, que viabilizaram um melhor aprendizado dos alunos nos cursos de engenharia da PUC-SP.

2. Ensino da Matemática na Engenharia

É de consenso que a Matemática é imprescindível para a educação do engenheiro e que o ensino da matemática nos cursos de engenharia deve ir além da resolução de exercícios rotineiros e aplicação de fórmulas. A competência para análise e reflexão tem-se mostrado extremamente exigida dos profissionais de engenharia, visto que, muitas decisões são tomadas com base em dados estatísticos e modelos matemáticos (FERRUZZI & ALMEIDA, 2013).

Para o engenheiro, a Matemática é uma ferramenta, um artefato, que pode ser utilizado para obter resultados ou produtos. No caso específico da Área de Matemática, consideram-se as operações, os algoritmos, os operadores, as calculadoras e os computadores como ferramentas, permitindo tratar, de modo prático, problemas um tanto complexos.

Um método matemático muito usual é a “modelagem”, pois ela é um instrumento teórico e metodológico, amplamente utilizado para abordar fenômenos estudados na engenharia. O processo envolve observação, descrição e formalização de situações ou fenômenos. O propósito de quem modela é ter uma descrição matemática, que possibilite o entendimento do fenômeno e permita a prever comportamentos futuros (CALDEIRA *et al.*, 2012).

As engenharias trabalham com modelos, em consequência, os engenheiros têm de saber modelar, além de saber interpretar os resultados. É a partir da leitura dos resultados

¹ Professora dos Cursos de Engenharias Biomédica, Civil e de Produção – PUC-SP, e-mail: rosana@pucsp.br

² Professor do Curso de Engenharia Elétrica – PUC-SP, e-mail: nicolett@pucsp.br

que eles tomam as decisões, sendo possível descrever um modelo da forma verbal, geométrica, numérica e algébrica. Em geral, nas engenharias, procura-se descrever o fenômeno em questão por meio de uma fórmula algébrica, por meio de um gráfico ou por meio de uma tabela. Isto é importante, pois é vital entender o que significa a expressão matemática e fazer a ligação dela com o fenômeno físico (FERRUZZI & ALMEIDA, 2013).

Um dos grandes problemas constatados nos cursos de Engenharia é que, em geral, a Matemática é trabalhada de forma desligada de situações da vida real; não interessando qual sua função no contexto da situação e nem qual é a procedência das fórmulas utilizadas. O que ocorre é que muitos docentes usam a Matemática como um receituário, no qual se aprende a manipular fórmulas, observando determinadas regras com o objetivo único de encontrar a resposta correta, sem comprometer-se com o significado desta resposta.

Constata-se ainda que disciplinas de matemática geralmente sejam tratadas de forma independente das disciplinas específicas da área tecnológica, provocando assim, falta de conhecimento sobre as aplicações matemáticas. Estas disciplinas possuem como característica, a ênfase a ser trabalhada em assuntos técnicos, minimizando a reflexão acerca dos conceitos e das aplicações matemáticas. Isto acarreta uma das indagações geralmente feitas pelos alunos sobre a aplicabilidade dos conteúdos matemáticos estudados (FERRUZZI & ALMEIDA, 2013).

3. Adaptações realizadas em ementas de disciplinas básicas para viabilizar a aprendizagem em Engenharia

É observado que disciplinas que colocam a Matemática como foco principal têm apresentado altos índices de reprovação, levando muitas vezes à desistência do aluno (SANTOS *et al.*, 2012). A memorização dos conceitos matemáticos não garante o reconhecimento de uma situação problema e da aplicação dos conceitos necessários para solucioná-la. É importante desenvolver com os alunos aplicações de conceitos matemáticos em situações do dia a dia, e mais do que isso, é preciso que os estudantes desenvolvam a capacidade de refletir acerca dos resultados destas aplicações (FERRUZZI & ALMEIDA, 2013).

¹ Professora dos Cursos de Engenharias Biomédica, Civil e de Produção – PUC-SP, e-mail: rosana@pucsp.br

² Professor do Curso de Engenharia Elétrica – PUC-SP, e-mail: nicolett@pucsp.br

Segundo Fernandes (2001), na busca de uma evolução harmônica procurou-se adaptar o ensino da matemática a dois objetivos:

- ✓ *Acentuar as ideias simples e fecundas que a humanidade acumulou progressivamente, e não se ater a pensamentos não muito exatos ou pouco proveitosos.*
- ✓ *Dar prioridade absoluta à atividade de espírito. Antes de aprender um resultado ou uma solução, é preciso compreender e desejar descobrir.*

Estes procedimentos não exigem que a memória seja negligenciada, ao contrário, o trabalho da memória é facilitado por uma reflexão preliminar. Os cálculos, indispensáveis, também não são esquecidos (FERNANDES, 2001).

4. Disciplinas básicas de Matemática cursadas nos Cursos de Engenharia

Nos cursos de engenharia, de modo geral nos primeiros semestres, tem-se um núcleo de disciplinas básicas da área de matemática, entre elas, Álgebra Linear, Geometria Analítica, Cálculo Vetorial e Cálculo Diferencial e Integral. Abaixo estão as ementas e os temas centrais abordados em cada uma dessas disciplinas a fim de que se possa ter uma visão detalhada dos períodos iniciais dos cursos de Engenharia da PUC-SP.

4.1. Disciplinas básicas de Matemática ensinadas na Engenharia

As disciplinas básicas de matemática têm a importante função de subsidiar os conhecimentos necessários para a compreensão de inúmeros fenômenos físicos. A Tabela 1 mostra as características das referidas disciplinas.

4.1.1 Cálculo Diferencial e Integral 1

A ementa desta disciplina refere-se ao tratamento dos conceitos fundamentais do cálculo diferencial, bem como de suas aplicações em diferentes áreas do conhecimento.

Os temas centrais abordados são: introdução ao conceito de função (definição, gráfico); função modular; função quadrática; noção intuitiva de limite; taxa de variação; definição de derivada; regras de derivação; regras de derivação (a regra da cadeia);

¹ Professora dos Cursos de Engenharias Biomédica, Civil e de Produção – PUC-SP, e-mail: rosana@pucsp.br

² Professor do Curso de Engenharia Elétrica – PUC-SP, e-mail: nicolett@pucsp.br

funções trigonométricas; derivadas das funções trigonométricas; integral de Riemann; teorema fundamental do cálculo; primitivas imediatas.

4.1.2 *Cálculo Diferencial e Integral 2*

A ementa desta disciplina refere-se ao tratamento dos conceitos fundamentais do cálculo integral, bem como de suas aplicações em diferentes áreas do conhecimento.

Os temas centrais abordados são: método de integração por partes; método de integração por substituição; funções exponencial e logarítmica e suas derivadas; aplicações de derivada; análise do comportamento de funções; problemas de otimização; aplicações da integral (áreas e volumes).

4.1.3 *Cálculo Diferencial e Integral 3*

A ementa desta disciplina refere-se ao estudo detalhado de função real de várias variáveis reais, derivadas parciais, teoria dos máximos e mínimos e integral dupla. Os temas centrais são: função de várias variáveis; função de duas variáveis (domínio e gráfico); curvas de nível; derivadas parciais; regras da cadeia; plano tangente; reta normal; derivada direcional; gradiente; extremos de função; multiplicador de Lagrange; problemas de otimização; integral dupla; área e volume; integral dupla com coordenadas polares.

Tabela 1: Informações sobre os cursos, seus anos de implantação e as disciplinas principais de matemática que constam nas diretrizes curriculares da engenharia.

Curso	Ano de implantação	Disciplina	Sigla	Disciplina específica	Horas-aula / semana	Horas-aula / semestre	Diretrizes curriculares
Engenharia Elétrica	1992	Cálculo Diferencial e Integral	CDI	CDI 1	4	68	Básico
				CDI 2	4	68	Básico
				CDI 3	4	68	Básico
				CDI 4	4	68	Básico
		Geometria Analítica	GA	Semestre único	4	68	Básico
		Álgebra Linear	AL	Semestre único	4	68	Básico

¹ Professora dos Cursos de Engenharias Biomédica, Civil e de Produção – PUC-SP, e-mail: rosana@pucsp.br

² Professor do Curso de Engenharia Elétrica – PUC-SP, e-mail: nicolett@pucsp.br

Engenharia de Produção	2008	Cálculo Diferencial e Integral	CDI	CDI 1	4	72	Básico
				CDI 2	4	72	Básico
		Geometria Analítica	GA	Semestre único	4	72	Básico
					4	72	Básico
Engenharia Biomédica	2009	Cálculo Diferencial e Integral	CDI	CDI 1	2	12	Básico
				CDI 2	2	12	Básico
				CDI 3	2	12	Básico
				CDI 4	2	12	Básico
				CDI 5	2	12	Básico
				CDI 6	2	12	Básico
Geometria Analítica	GA	Semestre único	2	24	Básico		
Álgebra Linear	AL	Semestre único	2	24	Básico		
Engenharia Civil	2012	Cálculo Diferencial e Integral	CDI	CDI 1	4	68	Básico
				CDI 2	4	68	Básico
				CDI 3	4	68	Básico
				CDI 4	4	68	Básico
		Geometria Analítica	GA	Semestre único	4	68	Básico
		Álgebra Linear	AL	Semestre único	4	68	Básico

4.1.4 Cálculo Diferencial e Integral 4

A ementa desta disciplina refere-se ao estudo detalhado de integral tripla, integrais curvilíneas, teorema de Green, operadores lineares (divergente, gradiente e rotacional), elementos da teoria das equações diferenciais, pesquisa de soluções particulares, sequências e séries.

Os temas centrais abordados são: integral tripla; integral tripla com coordenadas cilíndricas e esféricas; integral de linha (curvilínea); teorema de Green; divergente e rotacional; equações diferenciais de variáveis separáveis; equações diferenciais lineares de 1ª ordem; equações diferenciais lineares de 2ª ordem; sequências (definição); séries (definição); discussão da possibilidade de séries convergentes (soma) ou divergentes;

¹ Professora dos Cursos de Engenharias Biomédica, Civil e de Produção – PUC-SP, e-mail: rosana@pucsp.br

² Professor do Curso de Engenharia Elétrica – PUC-SP, e-mail: nicolett@pucsp.br

séries de potências; representação de função por séries de potências; série de Maclaurin e série de Taylor.

4.1.5 Álgebra Linear

A ementa desta disciplina refere-se ao estudo detalhado sobre espaço vetorial, transformações lineares, matriz de transformação linear, produto interno, vetores e valores próprios.

Os temas centrais são: espaço vetorial; propriedades; subespaço vetorial; subespaço gerado; dependência linear; soma de subespaços; transformações do plano; transformações lineares; matriz de uma transformação linear; núcleo e imagem; isomorfismo; o espaço vetorial do conjunto das transformações lineares; teorema do isomorfismo entre matrizes e transformações lineares; produto interno em espaços vetoriais reais; norma e distância; processo de Gram-Schmidt; vetor e valor próprios.

4.1.6 Geometria Analítica

A ementa refere-se ao estudo do cálculo vetorial e da algebrização da geometria euclidiana plana e espacial.

Os temas centrais são: definição de vetores; módulo de um vetor; adição de vetores; multiplicação de número real por vetor; soma de ponto com vetor; dependência e independência linear; definição de base; vetores ortogonais; base ortonormal; ângulo entre vetores; produto escalar; condição de ortogonalidade entre dois vetores; projeção de um vetor na direção de outro; cossenos diretores; orientação do espaço; produto vetorial; interpretação geométrica do módulo do produto vetorial; produto misto; interpretação geométrica do módulo do produto misto; sistemas de coordenadas; estudo da reta; estudo do Plano; posições relativas de retas e planos (reta e reta, reta e plano, plano e plano); perpendicularismo e ortogonalidade (reta e reta, reta e plano, plano e plano); distâncias: distância de ponto a ponto, distância de ponto a reta, distância de ponto a plano, distância entre duas retas, distância entre reta e plano, distância entre dois planos.

¹ Professora dos Cursos de Engenharias Biomédica, Civil e de Produção – PUC-SP, e-mail: rosana@pucsp.br

² Professor do Curso de Engenharia Elétrica – PUC-SP, e-mail: nicolett@pucsp.br

5. Análise da situação em questão

De um modo geral, observa-se que as atividades desenvolvidas proporcionam o desenvolvimento de habilidades e competências imprescindíveis para a formação dos estudantes, ultrapassando elementos puramente técnicos do aprendizado. Tal estratégia partiu do pressuposto de que as pessoas são capazes de aprender, de construir conhecimento, bem como caminhos para concretizar metas. Esta estratégia está sendo levada para a sala de aula, buscando trazer o aluno para o efetivo trabalho com conhecimento e interesse pelos processos.

Este resultado só pôde ser atingido graças ao processo de realimentação dos professores de disciplinas específicas e profissionalizantes, que durante a implantação dos cursos, interagiram com os professores de matemática, permitindo assim a definição dos temas a serem abordados, bem como estes deveriam ser repassados aos alunos.

6. Considerações Gerais

Ao longo do tempo foram realizados ajustes de conteúdo matemático a fim de que a formação dos alunos em engenharia fosse a melhor possível. Todos os cursos abordam os aspectos principais de cada disciplina básica apresentada, mesmo com cargas horárias diferentes.

Um dos ajustes é relacionar o conteúdo matemático com situações do cotidiano, o que não é uma tarefa fácil, já que além da rigidez que em geral caracteriza os currículos, tal relacionamento exige dos alunos tempo disponível para atividades externas (pesquisas, trabalhos em grupo, etc.), que extrapolam o cotidiano da sala de aula. Essa situação fica mais difícil em cursos noturnos, pois a maioria deles trabalha durante o dia e não dispõe de tempo para atividades extraclasse.

Mesmo com essas dificuldades, esse relacionamento entre a matemática curricular e a realidade do aluno é capaz de atender alguns anseios dos estudantes. A fim de contribuir para tornar a aprendizagem mais significativa e, conseqüentemente, proporciona melhores resultados acadêmicos.

Os muitos equívocos encontrados no uso das disciplinas da Matemática na graduação podem servir de desafio para a superação, na tentativa de refletir sobre como

¹ Professora dos Cursos de Engenharias Biomédica, Civil e de Produção – PUC-SP, e-mail: rosana@pucsp.br

² Professor do Curso de Engenharia Elétrica – PUC-SP, e-mail: nicolett@pucsp.br

equalizar aquilo feito do uso da Matemática nos cursos de engenharia e a busca de alternativas na solução de dois dos mais graves problemas da escola: estar centrada na aprendizagem e planejada para a transmissão de conteúdos.

Referências

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N.; LOSS, G. S. (2010). *Modelagem matemática no ensino de matemática na engenharia*. XVI EREMATSUL – Encontro Regional dos Estudantes de Matemática da Região Sul. Disponível <http://www.pucrs.br/edipucrs/erematsul/comunicacoes/21GABRIELSCHNEIDERLOS.pdf>. Acesso em 20/06/2015.

CABRAL, T. C. B. (2005). *Ensino e Aprendizagem de Matemática na Engenharia e o Uso de Tecnologia*. Disponível <http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/13994/7884>. Acesso em 11/11/2015.

CALDEIRA, R. R.; BRASIL, M. A. (2012). *Modelagem tecnomatemática em cursos de engenharia: Possibilidades para o rompimento da encapsulação das disciplinas de cálculo*. XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE. Disponível <http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2012/artigos/104517.pdf>. Acesso em 11/11/2015.

CYRINO, E. G.; TORALLES-PEREIRA, M. L. (2004). *Trabalhando com estratégias de ensino-aprendizagem por descoberta na área da saúde: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas*. Caderno de Saúde Pública, v.20, p.780-788.

DEMO, P. (2009). *Educação hoje: “novas tecnologias, pressões e oportunidades”*. São Paulo: Atlas. Disponível http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-46982011000200015&script=sci_arttext. Acesso em 25/09/2015.

DEMO, P. (2014). *Educação Científica*. Revista Brasileira de Iniciação Científica, v. 1, nº 1. Disponível <http://itp.ifsp.edu.br/ojs/index.php/IC/index>. Acesso em 20/06/2015.

FERNANDES, A. J. S. (2001). *Ensino de Matemática nos Cursos de Engenharia*. Painel 3. PP.UFU, Uberlândia. Disponível <http://www.pp.ufu.br/paineis/PAINEL%203.pdf>. Acesso em 20/03/2015.

¹ Professora dos Cursos de Engenharias Biomédica, Civil e de Produção – PUC-SP, e-mail: rosana@pucsp.br

² Professor do Curso de Engenharia Elétrica – PUC-SP, e-mail: nicolett@pucsp.br

FERRUZZI, E. C.; ALMEIDA, L. M. W. (2013). *Modelagem matemática no ensino de matemática para engenharia*. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v.6, n. 1, pp.153-172.

SANTOS, D. S.; SANTOS, A. C. J.; AMORIM, J. A.; BARROS, B. R. (2012). *Curso introdutório de matemática para engenharia (CIME): contribuições para um melhor desempenho nas disciplinas iniciais*. XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE. Disponível <http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2012/artigos/103823.pdf> Acesso em [11/11/2015](#).

¹ Professora dos Cursos de Engenharias Biomédica, Civil e de Produção – PUC-SP, e-mail: rosana@pucsp.br

² Professor do Curso de Engenharia Elétrica – PUC-SP, e-mail: nicolett@pucsp.br