

# SISTEMA DE MÓDULOS NO ENSINO DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NO INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA (IME)

Gustavo Rocha Silva – [gustavrocha@bol.com.br](mailto:gustavrocha@bol.com.br)

Marcelo de Araújo Oliveira – [oliveira.marcelo@ime.eb.br](mailto:oliveira.marcelo@ime.eb.br)

Nelson Antônio Borges Garcia – [nborgesster@gmail.com](mailto:nborgesster@gmail.com)

Vinícius Melquíades Cunha – [cunhainfa@yahoo.com.br](mailto:cunhainfa@yahoo.com.br)

Instituto Militar de Engenharia (IME)  
Rua Gen Tibúrcio, 80 – Praia Vermelha  
CEP 22290-270 – Rio de Janeiro – RJ

**Resumo:** *Este trabalho apresenta duas modalidades de atuação no ensino das disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral, com os mesmos conteúdos programáticos e com avaliações unificadas: o Sistema Tradicional e o Sistema de Módulos. No Sistema Tradicional, para cada turma é definido um professor responsável e este leciona todo conteúdo para as turmas sob sua responsabilidade. No Sistema de Módulos, o conteúdo das disciplinas é dividido em tópicos ministrados colaborativamente pelos professores de uma mesma equipe. Opiniões convergentes e divergentes são apresentadas tanto da parte dos alunos, quanto da parte dos professores dos sistemas adotados.*

**Palavras-chave:** *Cálculo, Básico, Conteúdo, Avaliação, Módulos*

**Summary:** *This article presents two operational modes in the teaching of the subjects Differential and Integral Calculus, having the same syllabus with unified reviews: the Traditional System and the Modules System. In the Tradicional System, for each class is assigned one teacher in charge, who teaches the whole syllabus to the students under his/her responsibility. In the Module System, the subjects are divided into topics taught collaboratively by teachers from the same team. Convergent and divergent opinions are both presented from the students and the teachers of the adopted systems.*

**Key-words:** *Calculus, Basic, Content, Evaluation, Modules*

## 1. INTRODUÇÃO

O Instituto Militar de Engenharia (IME) apresenta algumas particularidades em relação às outras instituições de ensino de engenharia. Por exemplo, no concurso de admissão, que é nacional, são aplicadas apenas avaliações de Português, Inglês, Matemática, Física e Química. A relação candidato/vaga é de aproximadamente 55 alunos por vaga. Como resultado, é possível selecionar alunos de excelente nível intelectual. Há ainda a opção dos alunos por serem militares da ativa ou da reserva. Paralelo ao ensino de engenharia os alunos recebem formação militar (SD – COBENGE, 2012). Para o Curso de Formação e Graduação (CFG) são oferecidas anualmente em torno de 100 vagas e para o Curso de Graduação (CG), destinado aos oficiais da Acadêmia Militar das Agulhas Negras (AMAN), são oferecidas em média 16 vagas.

Os cursos de graduação em engenharia do IME tem duração de cinco anos, no sistema seriado, sendo que nos dois primeiros anos os alunos passam por um ciclo Básico, com grade curricular única. É somente ao final do ciclo Básico que o aluno escolhe a especialidade de engenharia que irá cursar no ciclo profissional (Fortificação e Construção, Elétrica, Eletrônica, Comunicações, Mecânica e de Automóveis, Mecânica e de Armamento, Química, Cartografia ou Computação). Durante o ciclo Básico, o aluno do IME cursa 23 disciplinas, dentre elas, Cálculo Diferencial e

Integral (I,II,III e IV), Álgebra Linear (I,II), Cálculo Numérico, Física (I,II,III e IV) e Química (I,II). Estas disciplinas são distribuídas nos quatro primeiros semestres do curso de engenharia. No ensino do Cálculo Diferencial e Integral no ciclo Básico do curso de engenharia do IME, tradicionalmente, é dado um enfoque direcionado à Análise, tanto no espaço uni-dimensional quanto no espaço n-dimensional. Uma das referências básicas para o ensino do Cálculo são os livros do Apostol (APOSTOL, 1967). Não é uma tarefa fácil abordar o Cálculo Diferencial e Integral utilizando esse enfoque, uma vez que o estudo em nível abstrato exige uma certa maturidade dos alunos. Para validar essa argumentação, baseada no conteúdo da matéria versus didática em sala de aula, cita-se a fala de dois professores na pesquisa da professora Liane Ludwig Loder em (ADREATA-DACOSTA & NITZKE,2012).

“O ensino da Engenharia tem tal especificidade que vale mais o conhecimento da matéria que ensina do que a própria didática que ele detenha.”

“Sistematicamente eu tento sentir, nas aulas iniciais do semestre, como é que o grupo se comporta, como é que reage e tento adaptar aquilo que eu tenho que transmitir pra eles à forma como eles reagem, como se sentem mais à vontade.”

Nos dias de hoje, ressalta-se o uso de novas tecnologias, entretanto, é fundamental a formação pedagógica do professor para atuar em sala de aula. No IME, não adota-se um aparato tecnológico em sala de aula. As aulas são predominantemente expositivas em quadro e giz e existe um sistema EAD onde o alunos tem acesso ao conteúdo programático e às listas de exercícios. Também, utiliza-se recursos de projeção, como o “*power pointer*”.

## 2. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

O que se propõe neste trabalho não é novidade, “pois trata-se de um processo de ensino-aprendizagem centrado não no aluno nem no professor, mas sim na interação sujeito-sujeito”(ANDREATA-DACOSTA & NITZKE,2012).

Partindo do princípio que o aluno já possui uma boa bagagem matemática (vestibular do IME), o objetivo do professor como educador é dar ao aluno do ciclo Básico do IME um alicerce e uma dimensão maior no campo da engenharia para que o mesmo possa prosseguir no curso de engenharia e orientá-lo na tomada de decisão no momento da escolha da especialidade. Se bem que, esta escolha está condicionada ao desempenho do aluno no ciclo Básico, daí a necessidade da unificação da maneira de apresentar o conteúdo das disciplinas e avaliação justa do processo de aprendizagem. Diante disso, o curso básico deve fornecer ao aluno meios para que o conteúdo e a avaliação durante o processo sejam unificados. Daí, a intervenção do professor como educador em ciência e tecnologia, fundada mais pela experiência vivida em sala de aula e ambiente de trabalho proporcionado pela instituição.

No Curso Básico existem três turmas de Cálculo I (1º. Ano CFG) e três turmas de Cálculo II (2º. Ano CFG) no primeiro semestre, e três turmas de Cálculo II (1º. Ano CFG) e três turmas de Cálculo IV (2º. Ano CFG) no segundo semestre. Essas turmas têm em torno de 33 alunos do CFG. Além dessas turmas, existe uma turma de Cálculo III (2º. Ano CG) no primeiro semestre e uma turma de Cálculo IV (2º. Ano CG) no segundo semestre, cada uma com 16 alunos.

Nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral, foram adotados nos últimos três anos as duas modalidades de apresentação de conteúdo programático, com avaliação unificada, a seguir apresentadas:

### 2.1. Sistema Tradicional

As turmas do CFG para cada nível do Cálculo (I,II,III ou IV) são divididas entre dois ou três professores. Já as turmas do CG, para cada nível do Cálculo (III ou IV) absorvem apenas um professor, e são tratadas à parte, apesar de participarem do mesmo processo de avaliação. O mesmo

conteúdo programático é apresentado aos alunos em cada nível do Cálculo (I,II,III ou IV). O processo de avaliação é feito de forma continuada durante cada semestre com pelo menos duas VEs (Verificação de Ensino), uma VC (Verificação Corrente) e uma VF (Verificação Final). A Média Final é dada por: Média Final =  $(MVE+VC+2VF)/4$ , onde MVE é a média da VEs. Para o aluno ser aprovado o mesmo deverá obter Média Final  $\geq 5$ . Caso contrário, o aluno passa por um exame de recuperação, no qual deverá obter uma média  $\geq 5$ , que consiste numa avaliação escrita e oral.

Para que os alunos sejam avaliados de maneira unificada, as provas são elaboradas pela equipe daquela disciplina durante o semestre, o mesmo barema e gabarito para as questões das provas é utilizado durante a correção das mesmas. Para não haver distorções durante a correção, cada questão é corrigida exclusivamente por um dos professores da equipe.

## 2.2. Sistema de Módulos

Este sistema difere do anterior somente no momento da divisão das turmas para cada nível do Cálculo (I,II,III ou IV). Aqui, o conteúdo programático é dividido em módulos, onde todos os professores da equipe, para um dado nível do Cálculo (I,II,III ou IV), passam por todas as turmas. Trabalha-se com equipes de no máximo três professores.

## 3. RESULTADOS

Para avaliar o Sistema de Módulos foi realizada uma pesquisa com cerca de 200 alunos, que estudaram nos dois sistemas, e dez professores, que tiveram a oportunidade de lecionar no Sistema de Módulos.

Apresenta-se aqui, alguns pontos positivos e negativos apontados pelos alunos de Cálculo Diferencial e Integral do ciclo Básico em Engenharia do IME no Sistema de Módulos.

### **Pontos positivos do Sistema de Módulos:**

- tem uma forma uniforme de ensino;
- permite apresentar a didática de diversos professores;
- os alunos conseguem um aprendizado mais homogêneo;
- dá possibilidade a uma classificação mais justa entre os alunos;
- as turmas ficam mais equilibradas;
- há uma dinâmica na apresentação da disciplina.

### **Pontos negativos do Sistema de Módulos:**

- alguns alunos tiveram dificuldade de se adaptarem ao sistema de módulos;
- rotatividade dos professores nas turmas;
- dificulta a relação aluno/professor;
- didática variada dos professores;
- apresentação do conteúdo programático fragmentada.

Apresenta-se agora, alguns aspectos notados por professores que atuaram nos Sistemas de Módulos:

- o professor fica sobrecarregado durante a apresentação do seu módulo;
- o professor deve dispor de tempo durante a fase do módulo (muitos professores têm funções administrativas);
- o professor fica, de certo modo, distante do aluno;
- ambos os sistemas atendem os objetivos de unificação de ensino, aprendizagem e avaliação do curso Diferencial e Integral do ciclo Básico de Engenharia do IME.
- a figura de um coordenador no Sistema de Módulos é muito importante, ele deve estar presente em todas as fases das aplicações dos módulos.
- a avaliação do Sistema de Módulos serviu também para ressaltar aspectos positivos e negativos do Sistema Tradicional de ensino.

#### **4. CONCLUSÕES**

O Sistema de Módulos utilizado em todos os níveis do Cálculo Diferencial e Integral no ciclo Básico em Engenharia do IME foi bem aceito pelos alunos. A sobrecarga de trabalho fez com que este sistema não fosse aceito por alguns professores. O Sistema de Módulos pode ser utilizado em grupos de três turmas e no máximo com três professores, senão o mesmo fica inviável. Os professores da equipe devem ter um conhecimento geral do conteúdo da disciplina, não se limitando apenas ao conteúdo do seu módulo. É aconselhável o professor ter trabalhado antes com a disciplina no Sistema Tradicional de ensino. O Sistema de Módulos permite pontuar algumas questões do Sistema Tradicional.

#### **5. REFERÊNCIAS**

- ADREATTI-DA-COSTA, Luciano & NITZKE, Julio Alberto. A Educação em Engenharia: Fundamentos Teóricos e Possibilidades Didático-Pedagógicas, Porto Alegre, Ed UFRGS, 2012.
- APOSTOL, Tom M. Cálculo, vol. I e II, Wiley Int. Edition, 1967.
- BAZZO, Walter Antonio. Ciência, Tecnologia e Sociedade, Florianópolis, Ed. UFSC, 2011.
- PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale & BAZZO, Walter Antonio. Anota aí! Pequenas crônicas sobre grandes questões da vida escolar, Florianópolis, Ed. UFSC, 2009.
- SD – COBENGE2012. Desafios da Educação em Engenharia: Formação em Engenharia, Internacionalização, Experiências Metodológicas e Proposições, Brasília, Ed. ABENGE, 2013.