



PROJETO INTERDISCIPLINAR

TÍTULO: APLICAÇÕES DE EQUAÇÕES DIFERENCIAIS EM ENGENHARIA

Professor responsável e supervisor: Prof. Renan Edgard Pereira de Lima

Elaborado por: Prof. Renan Edgard Pereira de Lima e Prof. Francisco das Chagas Carvalho

Valor total do projeto R\$ 6.653,03 (Seis Mil e Seiscentos e Cinquenta e Três Reais e Três Centavos)

São José dos Campos, 01 de junho de 2016

APLICAÇÕES DE EQUAÇÕES DIFERENCIAIS EM ENGENHARIA

CONTEÚDO DO PROJETO

1. INTRODUÇÃO – MOTIVAÇÃO

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

2.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS

3. METODOLOGIA

4. RESULTADOS ESPERADOS

4.1. PARA OS ALUNOS DE GRADUAÇÃO DO ITA.

4.2. PARA OS PROFESSORES

5. EQUIPE EXECUTORA

5.1. PESQUISADOR RESPONSÁVEL

5.2. GRUPO DE COORDENAÇÃO

5.2.1. JUSTIFICATIVA PARA CONTRATAÇÃO

5.3. COLABORADORES

6. CRONOGRAMA DO PROJETO

7. ORÇAMENTO DO PROJETO

1. INTRODUÇÃO – MOTIVAÇÃO

Apesar da interdisciplinaridade nos cursos de engenharia caracteriza-se como um passo importante para a formação de profissionais mais qualificados e preparados para o atual mercado de trabalho, as ações com esse enfoque ainda são poucas e isoladas.

Este projeto visa apresentar uma proposta de um trabalho interdisciplinar que envolve professores das disciplinas Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs) e Equações Diferenciais Parciais (EDPs). Esse é, possivelmente, um caminho para melhoria do processo de ensino/aprendizagem no ITA.

Um dos problemas no estudo dos conteúdos dessas disciplinas é que, para a Engenharia, existe uma escassez de exemplos de aplicações práticas, bem como de textos adequados sobre o assunto. As disciplinas de EDO e de EDP, em geral, tornam-se assuntos isolados, sem as devidas pontes para as demais disciplinas. Mais ainda, como diferentes áreas das ciências exatas usam diferentes notações e nomes (por exemplo, uma singularidade na EDO pode ser chamada de ponto de equilíbrio em outro contexto), o aluno, em geral, não consegue fazer uma ponte adequada entre

as disciplinas de Engenharia e de Matemática, e pode ter que reaprender o conteúdo da disciplina, podendo sair da graduação erroneamente acreditando que a Matemática aprendida tem pouca aplicação.

Sabe-se que um aluno médio de Engenharia gostaria de ver de imediatas aplicações de uma disciplina teórica da Matemática como motivação para aprender o conteúdo. Visando isso, propõe-se constituir um grupo de professores para elaborar material didático, baseado em vídeo-aulas e experimentos, que utilizem, por exemplo, o ARDUINO[®] como sistema de aquisição de dados. O material produzido será utilizado nas disciplinas de MAT-32 e MAT-42, em problemas que os professores das disciplinas julgarem interessantes. É oportuno ressaltar que os recursos de filmagens já se encontram disponíveis no Departamento de Matemática.

O trabalho visa, além da aplicação de novos conteúdos vistos em aula, a aplicação de métodos numéricos para a resolução dos problemas propostos, com a finalidade de comparar as soluções analíticas e numéricas. Além disso, comparar as vantagens e as desvantagens de cada uma das estratégias de solução; bem como proporcionar ao aluno uma visualização (por meio de gráficos gerados em computador) da solução de cada problema considerado.

Visto que a modelagem de muitos problemas da Física/Matemática utiliza equações diferenciais, cuja solução analítica, muitas vezes, é impossível de ser obtida, a utilização de métodos numéricos é considerada de suma importância. Em virtude de se tratar de alunos de graduação, os exercícios que serão selecionados para compor o trabalho devem apresentar soluções analíticas, que são possíveis de ser determinadas e apresentadas em aula pelos professores.

Os estudos e pesquisas científicas sobre interdisciplinaridade mostram que esse tipo de abordagem dentro de cursos de engenharia pode contribuir de maneira significativa para a melhoria do processo ensino-aprendizagem, além de incentivar os alunos a uma reflexão sobre as novas competências e atitudes que permeiam o profissional de engenharia.

É importante ressaltar que práticas como essas necessitam ser incentivadas, exploradas e testadas nos cursos de Engenharia do ITA, onde os professores e alunos trabalhem em parceria para a formação de um profissional competente e preparado para os desafios de uma nova sociedade.

2. OBJETIVOS

Os objetivos deste projeto são prestar apoio à expansão das atividades de docência no Departamento de Matemática do Instituto Tecnológico de Aeronáutica-ITA.

2.1. OBJETIVO GERAL

Desenvolver um estudo de caráter formal das Equações Diferenciais Ordinárias-EDO e das Equações Diferenciais Parciais-EDP, dando ênfase aos métodos de resolução dessas equações e propor/examinar problemas nas diferentes áreas do conhecimento que podem ser resolvidos por meio de equações diferenciais.

2.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS

1. Pesquisa de práticas pedagógicas para o ensino de MAT-32 e MAT-42 para engenheiros;
2. Identificação dos tópicos, dentro das ementas das disciplinas MAT-32 e MAT-42, que sejam mais relevantes para a formação dos engenheiros das diferentes modalidades de Engenharia oferecidas pelo ITA;
3. Avaliação do material pedagógico atualmente adotado nas disciplinas MAT-32 e MAT-42;

4. Auxílio aos professores responsáveis pelas disciplinas MAT-32 e MAT-42 (elaboração e/ou correção de relatórios, listas de exercícios e provas);
5. Proposição de práticas de laboratório, utilizando o ARDUINO[®] como sistema de aquisição de dados, para as disciplinas MAT-32 e MAT-42, incluindo formas de aplicação, de desenvolvimento e de avaliação;

3. METODOLOGIA

A fonte de todo o material a ser desenvolvido, que poderá ser consultado por todos os colaboradores através das vídeo-aulas e experimentos, será as disciplinas de MAT-32 e MAT-42.

A ideia principal é centralizar o desenvolvimento de todo o material em um pesquisador/professor, que atuará como coordenador, para garantir a padronização do produto.

O coordenador, em conjunto com os professores da disciplina, desenvolverá atividades tais como:

1. A elaboração de novas listas de exercícios;
2. Atendimento aos alunos, a fim de elucidar as dúvidas do novo conteúdo programático e metodologia adotada;
3. Auxílio na elaboração e correção das novas avaliações feitas durante o semestre;
4. Elaboração de um trabalho envolvendo a solução numérica de equações diferenciais pelo método de Runge-Kutta como parte da avaliação da construção de curvas integrais e campo de velocidades;
5. Elaboração de um trabalho envolvendo a solução numérica de problemas de valor de contorno e/ou inicial descritas por equações diferenciais pelo método das diferenças finitas como parte da avaliação da disciplina;
6. Preparação de simulações numéricas e experimentos que envolvam a utilização de ARDUINO[®] como sistema de aquisição dados e que facilite a compreensão do problema de engenharia;
7. Manutenção da homepage da disciplina.

As listas de exercícios conterão problemas teóricos e práticos, resultantes de modelagem algumas vezes simplificada de algum fenômeno físico, visando a fixação dos conceitos abordados em aula.

4. RESULTADOS ESPERADOS

4.1. PARA OS ALUNOS DE GRADUAÇÃO DO ITA.

Os alunos aprenderão conteúdos motivadores, com aplicações em várias áreas da Engenharia. Além de incentivar os alunos para uma reflexão sobre as novas competências e atitudes que permeiam o profissional de engenharia, a interdisciplinaridade ganha significado concreto dentro do curso. Diferentes disciplinas abordando um mesmo tema sob diferentes enfoques propiciam ao aluno uma visão mais ampla da Engenharia.

4.2. PARA OS PROFESSORES

Com esse projeto inovador na área de ensino de Engenharia poderão ser produzidos bons resultados acadêmicos e, que, sem dúvida, muito ajudarão na organização de excelentes materiais didáticos e na preparação de artigos científicos, que serão submetidos para publicação em revistas nacionais e internacionais.

5. EQUIPE EXECUTORA

A equipe executora será composta por um Pesquisador/Professor responsável pela coordenação dos trabalhos e por um Grupo de Coordenação e por Colaboradores envolvendo as várias Divisões de Ensino do ITA.

5.1. PESQUISADOR RESPONSÁVEL

Será um profissional com conhecimento nas áreas de Física e Matemática com dedicação em tempo integral que fará propostas sobre novas metodologias de ensino em Matemática e trabalhará em atividades didáticas e em projetos de pesquisa com alunos de graduação.

O responsável pelo projeto transitará pelas diversas áreas das engenharias. E, também, será responsável pela organização de um formato padrão para vídeo-aulas, textos e outros materiais didáticos e ainda será o responsável pela realização e implementação dos experimentos com o ARDUINO[®] em conjunto com o MATLAB[®].

5.2. GRUPO DE COORDENAÇÃO

O Grupo de Coordenação proposto terá a seguinte composição:

Nome	Cargo/Divisão	Carga Horária no Projeto (horas semanais)	Função no Projeto
Renan Edgard Pereira de Lima	Professor/IEF	20 horas	Supervisor
Francisco das Chagas Carvalho	Professor	40 horas	Responsável pela execução do projeto

5.2.1. JUSTIFICATIVA PARA CONTRATAÇÃO

Para dar suporte às Novas Metodologias nas áreas de ensino e que possam ser aplicadas em aulas de Equações Diferenciais Ordinárias e Parciais, faz-se necessário à contratação do professor Francisco das Chagas Carvalho. A escolha deste professor se justifica, pois ele desenvolveu nos dois últimos anos atividades no Laboratório de Física utilizando o ARDUINO[®] como sistema de aquisição de dados dentro das Novas Metodologias de ensino de Física. No Laboratório de Física, dentro do Programa de Expansão do ITA – EXPANITA propôs novas práticas de laboratório para as disciplinas Física 14 e Física 26, incluindo as formas de aplicação, de desenvolvimento e de avaliação. Considerando a experiência do pesquisador dentro das Novas Metodologias e no sentido de dar continuidade aos trabalhos já desenvolvidos nas disciplinas de Física, seria importante contratá-lo para dar apoio às disciplinas de MAT-32 e MAT-42 no desenvolvimento de material de apoio nas atividades didáticas e projetos de pesquisa com alunos de graduação junto com os professores do Departamento de Matemática. Ele também seria o elo entre o Departamento de Matemática e os professores/pesquisadores colaboradores deste projeto, na busca da aplicação de Novas Metodologias no ensino de engenharia. Vale ressaltar que este pesquisador além dos bons resultados obtidos no Departamento de Física também manteve um bom relacionamento com alunos do ciclo fundamental.





5.3. COLABORADORES

Objetiva-se contar com a colaboração de professores de cada uma das Divisões de Ensino do ITA. Intenciona-se que cada professor tenha acesso ao material (vídeo-aulas, textos e lista de exercícios) e sugira aplicações. O professor terá liberdade na escolha do assunto e quais aplicações serão abordadas e, caso deseje participar mais ativamente do desenvolvimento poderá fazer vídeo-aulas e preparar o material a ser abordado.

6. CRONOGRAMA DO PROJETO

O projeto terá uma duração de 2 (dois) anos e atenderá todos os alunos do segundo ano fundamental, aproximadamente 180 por semestre. Deve ser ressaltado aqui que, a partir dos resultados obtidos ao final do primeiro ano, será feita uma reavaliação e para o início do segundo ano serão corrigidas as possíveis falhas, e com isso, serão realizados ajustes e com as devidas melhorias para a execução da parte final de aplicação do projeto. Este trabalho será distribuído na seguinte ordem cronológica:

Atividades	Semestre	Ano
Pesquisa de práticas pedagógicas para o ensino de MAT-32 para engenheiros;	Primeiro semestre	2016 e 2017
Identificação dos tópicos, dentro da ementa da disciplina MAT-32, que sejam mais relevantes para a formação dos engenheiros das diferentes especialidades do ITA;		
Avaliação do material pedagógico atualmente adotado na disciplina MAT-32;		
Auxílio aos professores responsáveis pela disciplina MAT-32 (elaboração e/ou correção de relatórios, listas de exercícios e provas);		
Proposição de práticas de laboratório, utilizando o ARDUINO® como sistema de aquisição de dados, para as disciplina MAT-32, incluindo formas de aplicação, de desenvolvimento e de avaliação;		
Elaboração de um trabalho envolvendo a solução numérica de equações diferenciais pelo método de Runge-Kutta como parte da avaliação da construção de curvas integrais e campo de velocidades;		
Confecção e entrega de Relatório Parcial das atividades desenvolvidas.		
Pesquisa de práticas pedagógicas para o ensino de MAT-42 para engenheiros;	Segundo semestre	2016 e 2017
Identificação dos tópicos, dentro da ementa da disciplina MAT-42, que sejam mais relevantes para a formação dos engenheiros das diferentes especialidades do ITA;		
Avaliação do material pedagógico atualmente adotado na disciplina MAT-42;		
Auxílio aos professores responsáveis pela		

11	01	Buzzer		1,15	1,15
12	01	Notebook Dell i7 Inspiron 15 5000		2.980,00	2.980,00
13	01	Mesa Digitalizadora		3.415,18	3.415,18
14	02	Cabo Xlr Canon Macho e Femea Microfone Balanceado 10 Metros		33,00	66,00
Total					6.653,03

O Arduino é uma plataforma open-source de protótipos eletrônicos baseados em hardware e software flexível e fácil de usar é também chamada de plataforma de computação física ou embarcada, ou seja, um sistema que pode interagir com seu ambiente por meio de hardware e software. Sua linguagem de programação é baseada em Wiring (baseado em C/C++).

O Arduino pode ser usado para desenvolver objetos interativos, admitindo entradas de uma série de sensores ou chaves, e controlando uma variedade de luzes, motores ou outras saídas físicas. Projetos desenvolvidos com o Arduino podem ser independentes, ou podem se comunicar com software que roda em seu computador (como Flash, Processing, MaxMSP). Os circuitos podem ser montados à mão ou comprados pré-montados, e, o software de programação de código-livre pode ser baixado de graça.

Mesa gráfica, tablet gráfico ou mesa digitalizadora é um equipamento plano, uma espécie de prancheta que é usada com o auxílio de uma caneta (Stylus) através da qual é possível desenhar utilizando um computador. O desenho não é mostrado diretamente no tablet, ele funciona como uma extensão para um software gráfico, como o Photoshop ou Ilustrador. Para trabalhos digitais, é fundamental uma mesa digitalizadora. Alguns resultados em pintura digital jamais serão obtidos sem ela - ou no mínimo, vai dar muito mais trabalho. Para trabalhos com manipulação e edição de imagens, a mesa digitalizadora agiliza e dá mais naturalidade às edições de máscaras, seleções, retoques e pintura.

Vale ressaltar que a mesa digitalizadora tem ótima sinergia com o projeto de vídeos aulas do prof. Renan (IEF/Matemática), sendo uma ferramenta extra para a produção de vídeo-aulas.

O computador será utilizado na integração entre o Arduino e o MATLAB, no controle de um processo. O processo de teste e demonstração a ser criado será um sistema de aquecimento, automatizado pelo Arduino, que é uma ferramenta prática para reger circuitos eletrônicos, sendo este então o meio físico pelo qual a automação acontece. O MATLAB, por sua vez, está sendo o guia inteligente, que envia sua programação para o micro-controlador do Arduino que executa os comandos criados via IDE do MATLAB.