



OFICINA DE SCILAB COM ELETRICIDADE E MAGNETISMO – UMA AÇÃO MULTIDISCIPLINAR

Rodrigo K. Sperotto - rksperotto@yahoo.com.br
Vinícius H. F. Brito - viniushfb2@gmail.com
Éder Bridi - ederbridi@gmail.com
Mateus S. Quinalia - mateusqinalia@gmail.com
Jackson S. Andrade - jn.eng@hotmail.com
Kaio V. Vilerá - kaiovilera@gmail.com
Laís W. Ribeiro - laiswr_94@hotmail.com
Bárbara M. Gianesini - bmgianesini@hotmail.com
Antonio E. C. Momesso - antonio.momesso01@gmail.com
Diego G. Carleto - diegocarleto@gmail.com
Diellen C. Santos - diellencardoso@hotmail.com
Maurício J. D. Bonato - mauriciojandir@gmail.com
Vinícius R. Moraes - viniusramos_moraes@hotmail.com
Dra. Walkyria K. A. G. Martins - wkagm@yahoo.com.br
 Universidade Federal de Mato Grosso
 Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367 – Bairro Boa Esperança
 78060-900 – Cuiabá–Mato Grosso

***Resumo:** O avanço tecnológico tem afetado o profissional da área de engenharia, principalmente, no que tange às exigências do campo produtivo. Assim, os professores desta área, vêm sendo cobrados a produzir no âmbito do ensino, pesquisa, extensão e devem, ainda, estar em constante atualização para atender às necessidades tecnológicas. Logo, em meio a tantas exigências e intensificação das tarefas para melhorar seus números de produção, o professor possui pouco tempo para introduzir novos conhecimentos como, softwares de simulação e visualização de conceitos abstratos como aqueles que envolvem o eletromagnetismo. A assimilação dos conceitos exige um grau de abstratismo extremamente elevado, dificultando o aprendizado e provocando um número elevado de reprovações. Dentro dessa realidade e de acordo com a filosofia tutorial, pautada na multiplicação do conhecimento, o PET-Elétrica/UFMT vem tentando, através de minicursos e oficinas, dirimir tais dificuldades, em particular na disciplina de Eletricidade e Magnetismo devido ao alto nível de complexidade matemática e abstração. Neste contexto, surge a ideia da Oficina de Scilab aplicado à Eletricidade e Magnetismo, cujo caráter multidisciplinar une a lógica de programação ao cálculo numérico e aos exercícios da própria matéria em questão. Além disso, possibilita aos integrantes do grupo o exercício pedagógico respaldando o trabalho do professor tanto no que se refere a intensificação do aprendizado quanto a aplicação do conhecimento adquirido em projetos de pesquisa, trabalhos acadêmicos ou até mesmo em estágios. Esta atividade já se encontra na sua segunda edição e os resultados obtidos na edição anterior são trazidos em tela.*



Palavras-chave: Scilab, Engenharia Elétrica, Métodos Computacionais, Eletricidade e Magnetismo.

1. INTRODUÇÃO

Nas áreas relacionadas à engenharia sempre houve um problema crucial no que diz respeito ao aprendizado de conceitos contidos nas ementas de disciplinas onde um alto nível de abstratismo se faz necessário como, por exemplo, Eletricidade e Magnetismo. Esta necessidade da abstração se torna extremamente importante em virtude destas disciplinas, muitas vezes, não serem apresentadas ao estudante de maneira que possa interagir de forma prática com o que lhe é proposto.

Devido a isso, torna-se necessário fazer uso de uma didática que torne estas disciplinas mais atrativas permitindo ao aluno uma melhor interpretação, fato este que ocorre quando o estudante pode aplicar o conhecimento adquirido nas aulas, de forma prática, desenvolvendo assim o raciocínio lógico e fixando o conteúdo que lhe é ministrado de uma forma mais sólida. O desafio do Ensino Superior é, portanto, o de sugerir atos de construção de opções para um melhor aprendizado e com isso obter a fixação intensificada do conteúdo ministrado nas disciplinas do curso.

Quando se visualiza, de forma não abstrata, por exemplo, fenômenos do eletromagnetismo, seja em experimentos laboratoriais ou em simulação em softwares é possível aguçar a curiosidade e o interesse pelo que ainda não se conhece.

“A curiosidade traz inquietude à mente mesmo quando se está em total segurança e conforto. Ela é, ainda, um mecanismo catalisador do aprendizado. Quando há o interesse por descobrir a resposta para um mistério, todos os sentidos são aguçados para que se encurte o caminho da descoberta. Mais do que isso, quando há uma pergunta para ser respondida e quando se faz algum esforço para tal, cada detalhe do processo de investigação, de raciocínio e do conteúdo da resposta é memorizado”. (MENESTRINA & BAZZO, 2008)

O curso de Engenharia Elétrica tem como uma das suas características fazer intensivo uso das ferramentas matemáticas e, em certos casos, o cálculo algébrico pode ser dispendioso ou até mesmo ineficaz contra algumas incógnitas com que os alunos se deparam. Neste sentido é que se recorre ao cálculo numérico, o qual quando incorporado aos recursos computacionais torna-se uma grande ferramenta na mão do estudante de engenharia, dando-lhe suporte nos estudos e agilizando tempo, tornando-o mais eficiente. Nesta perspectiva, surge a Oficina de Scilab para Eletricidade e Magnetismo.

Este trabalho relata a experiência que o grupo do Programa de Ensino Tutorial do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), obteve com a Oficina de Scilab Para Eletricidade e Magnetismo, que consiste em utilizar o programa de código livre Scilab como ferramenta computacional para auxílio nas resoluções de exercícios das disciplinas de Eletricidade e Magnetismo por meio da criação de modelos computacionais. Um exemplo disso é apresentado na Figura 1, que mostra a rotina de um programa concebido com o propósito de realizar o pivotamento de uma matriz, para que não existam números pequenos na diagonal principal. Condição ideal para o uso do método de resolução de sistemas lineares intitulado Gauss Jacobi.

```

28 //PIVOTAMENTO
29
30 for k=1:1:n//varia-coluna
31 MAX=abs(AB(k,k));
32 M=k;
33 ...for i=k+1:1:n-1//varia-os-demais-elementos-da-coluna-k
34 .....if abs(AB(i,k))>MAX then
35 .....    MAX = abs(AB(i,k));
36 .....    M=i;//armazena-a-ordem-da-linha-da-kinha-com-maior-elemento-da-coluna-k
37 .....end
38 ...end
39 ...if M<>k then//teste-se-a-necessidade-de-mudanca-de-linha-k<=>M
40 .....
41 .....
42 .....for j=k:1:n+1
43 .....    TEMP = AB(k,j); //armazenado-a-linha-a-ser-substituida
44 .....    AB(k,j)=AB(M,j);//substituindo-a-linha-k
45 .....    AB(M,j)=TEMP;//movendo-a-linha-k
46 .....end
47 ...end
48 ...end
49 disp('Ab=')
50 disp(AB)
  
```

Linha 50, coluna 8.

Figura 1- Código de um programa para pivotamento de matrizes desenvolvido no Scilab.

O curso de Engenharia Elétrica da UFMT oferece a disciplina de Eletricidade e Magnetismo que pode ser vista como a primeira etapa de um estudo da teoria eletromagnética (3º semestre), a qual, complementada com a matéria de Eletromagnetismo (4º semestre), perfaz o alicerce deste Curso de Graduação. Além de ser o primeiro contato com um conteúdo específico, é também fundamento e pré-requisito para grande parte da estrutura curricular. A disciplina tem carga horária de 96h, das quais 64h são aulas teóricas expositivas e 32h são aulas experimentais em laboratório. Ao final desse período o aluno deve estar capacitado a compreender e resolver problemas relacionados ao eletromagnetismo básico, cuja teoria faz grande uso de conceitos físicos e ferramentas matemáticas. Apesar de tamanha relevância, é constantemente evidenciada uma grande dificuldade apresentada pelos alunos em visualizar e equacionar tais fenômenos eletromagnéticos e, dessa forma, a busca por ferramentas auxiliares às aulas é cada vez mais desafiadora.

Nesse contexto, o Scilab é um pacote de software livre que provê um poderoso ambiente de computação numérica para aplicações científicas e de engenharia. Por ser um software livre, o usuário tem liberdade de copiar, distribuir e instalar em qualquer computador de sua propriedade ou de terceiros, além de ter total acesso ao código fonte, podendo modificá-lo e redistribuí-lo alterado.

A solução de problemas matemáticos se torna facilitada com a ajuda de softwares, pois dessa forma, a solução para problemas de difícil resolução manual pode ser encontrada sem



exigir tanto esforço matemático do usuário. Assim, softwares como o Scilab são utilizados para facilitar cálculos complexos, onde, de acordo com algoritmos e funções pré-estabelecidas, o usuário cria modelos matemáticos que podem ser aplicados a problemas da área acadêmica.

“É um truísmo afirmar-se que a informática, como poderoso instrumento de cálculo, armazenamento e manuseamento de dados, potência a matematização de praticamente quase todos os domínios do conhecimento.” (BARRETO, 2008).

A criação da oficina Scilab para Eletricidade e Magnetismo se baseia no fato deste software estar sendo amplamente utilizado, principalmente no meio acadêmico, já que é um software livre. Além do que, desta forma, o aluno participante pode realizar uma atividade interdisciplinar, pois são aplicados os conceitos e problemas da disciplina de Eletricidade e Magnetismo diretamente no Scilab. Dessa forma, esta atividade vem para complementar o ensino da disciplina de Eletricidade e Magnetismo e também da disciplina de Métodos Computacionais para Engenharia Elétrica, onde nesta última, o software em questão também é utilizado.

O aluno participante pode aplicar os conhecimentos adquiridos na disciplina de Eletricidade no desenvolvimento de algoritmos em Scilab que facilitem o entendimento do conteúdo e, além disso, o aluno pode exercitar o raciocínio lógico, extremamente necessário em programação. Deve-se ressaltar, que a utilização do Scilab não tem como interesse tornar os alunos participantes dependentes da utilização do software, mas sim intensificar o entendimento do conteúdo em tela, utilizando tal software como ferramenta.

Para atingir estes objetivos, a oficina de Scilab para Eletricidade e Magnetismo é ofertada aos alunos do terceiro, quarto e quinto semestres deste curso de graduação, haja vista que neste estágio os acadêmicos começam a lidar com tais conteúdo específicos. Dessa forma, a referida oficina se apresenta, também, como um suporte às disciplinas vindouras no Curso de Graduação em Engenharia Elétrica.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Metodologia da oficina

A primeira edição da oficina de Scilab aplicado à Eletricidade e Magnetismo ocorreu no segundo semestre do ano letivo de 2014, em que as aulas foram ministradas nas sextas-feiras das 18:30h até 20:30h do dia 25/10/2013 ao 14/03/2014, ou seja, a duração da oficina foi extensa, isso porque um dos propósitos era propriamente, auxiliar o aprendizado da disciplina de Eletricidade e Magnetismo. Assim, o grupo PET-Elétrica/UFMT considerou que uma metodologia produtiva seria a evolução da oficina à medida que os assuntos da disciplina eram abordados. Da mesma forma que as primeiras aulas da disciplina tangem o Cálculo Vetorial e a utilização das coordenadas espaciais, os exercícios propostos na oficina devem ser compatíveis com o assunto tratado em sala de aula, pois não seria coerente aplicar exercícios que abordassem um conteúdo ainda não estudado pelos alunos.

Outra questão decidia pelo grupo foi sobre a metodologia utilizada. Entende-se que uma aula sobre programação não é muito assimilada pelos participantes se ela for apenas oral, ou seja, somente teórica. Dessa forma, a resolução de problemas propostos ocupou a maior parte



da oficina e conforme isso ocorria, as dúvidas sobre a programação eram esclarecidas. Esse procedimento torna-se inclusive uma forma de avaliação da aprendizagem dos alunos.

2.2. O uso do Scilab

Uma importante característica do curso de engenharia é a enorme número de disciplinas que requerem uma compreensão de matemática, tanto básica quanto mais avançada, pois facilita a compreensão e possibilita uma modelagem dos fenômenos estudados. Certamente na Engenharia Elétrica não é diferente, o graduando deve estar sempre habituado com o Cálculo, desde os semestres iniciais com as disciplinas do ciclo básico, como os Cálculos I, II, III e IV, Cálculo Vetorial, Geometria Analítica, Métodos Computacionais, até mesmo os semestres mais adiantados da graduação, como: Calculo Mecânico de Linha de Transmissão, Eletrônica de Potência, Eletrotécnica Industrial, entre outras.

Nesse contexto, uma ferramenta que possibilitasse a resolução de cálculo numérico com elevada precisão, de cálculos diferenciais e integrais, de equações diferenciais, além de uma facilidade na utilização de polinômios, de matrizes e na construção de gráficos, seria muito adequada. Assim, o Scilab se destaca, pois além de todas as funções já citadas, o software ainda tem uma ampla liberdade de aplicação no curso, tanto nas disciplinas, como Métodos Computacionais, Análise de Sinais e Sistemas, até mesmo em outros projetos ou pesquisas.

2.3. Por que a disciplina de Eletricidade e Magnetismo?

O entendimento dos fenômenos físicos relacionados à eletricidade é preponderante para uma boa formação acadêmica, e um embasamento teórico é fundamental para a multiplicação do conhecimento. As matérias que são consideradas mais importantes no curso de Engenharia Elétrica, como Eletrotécnica, Circuitos Elétricos e Conversão Eletromecânica de Energia necessitam do fundamento teórico ministrado em Eletricidade e Magnetismo. Exemplos são diversos: A compreensão sobre a Indução Eletromagnética nos Transformadores, assunto que é estudado na disciplina de Conversão Eletromecânica de Energia, seria impraticável sem o conhecimento do Campo Magnético, da Lei de Faraday-Neumann-Lenz. Portanto, o PET-Elétrica/UFMT, percebendo a importância da disciplina de Eletricidade e Magnetismo juntamente com o software Scilab, realiza a atividade para resolução de problemas envolvendo tais tópicos intitulada Oficina de Scilab aplicada à Eletricidade e Magnetismo.

3. OBJETIVOS

Primeiramente, o propósito desta oficina é propiciar um conhecimento a respeito do Scilab, habilitando o aluno no tocante à sintaxe e a semântica da linguagem utilizada no software e explicando o seu emprego na solução de problemas que envolvem polinômios, matrizes, vetores, gráficos e comandos de fluxo. Além disso, o aluno deverá terminar a oficina com aptidão para construir um programa com uma interface gráfica, aumentando significativamente a interação com usuário. Além do mais, o participante da oficina deverá adquirir uma compreensão sobre os assuntos tratados em Eletricidade e Magnetismo. É necessário ressaltar que o objetivo do projeto não é repassar toda a ementa da disciplina, nem de ser uma monitoria, assim, o participante deverá obter apenas algumas noções tratadas na disciplina. Para execução da oficina, foi indispensável a cooperação dos monitores de



Métodos Computacionais e de Eletricidade e Magnetismo, ajudando a planejar o Plano de Ensino, as aulas, os exercícios e até mesmo na organização da estrutura física.

Deve-se ressaltar que, para atingir tais objetivos, o público alvo desta oficina deve ser os alunos da graduação que estão no terceiro semestre ou superior, já que os mesmos se encontram cursando, ou já cursaram, a disciplina de Eletricidade e Magnetismo e a de Métodos Computacionais que também utiliza o software. Nos semestres anteriores os alunos não possuem os pré-requisitos necessários ao acompanhamento da atividade de forma satisfatória.

Claramente a aplicabilidade do Scilab é enorme, um dos motivos disso é justamente a utilização de sub-rotinas, também denominadas de funções. No caso de sua utilização na disciplina de Eletricidade e Magnetismo ela é muito produtiva, haja vista que existem determinadas equações algébricas e diferenciais que são muito empregadas na teoria da disciplina. Ademais, uma das problemáticas dos alunos de engenharia é justamente o pequeno período de estudo devido ao curso ser integral, assim, a criação de funções que solucionam essas “equações mais comuns” permite um estudo mais eficaz, pois o principal objetivo da disciplina não é a resolução de problemas matemáticos, que muitas vezes são repetitivos, mas sim o entendimento dos fenômenos relacionados com a eletricidade. Portanto, o Scilab pode ser equivalente a uma calculadora.

Mesmo que a oficina utilize o software exclusivamente para a resolução de exercícios de Eletricidade e Magnetismo, o aluno deverá terminá-la com aptidão para utilizá-lo em muitas outras áreas do conhecimento, não ficando restrito em uma única disciplina.

Portanto é perceptível a enorme possibilidade que o software nos proporciona e a boa utilização depende apenas das novas ideias que surgirão à medida que a oficina ocorre.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse primeiro semestre do ano letivo de 2014 o PET-Elétrica/UFMT está realizando a segunda edição da oficina de Scilab aplicado à Eletricidade e Magnetismo, sendo que a primeira edição ocorreu no segundo semestre letivo de 2013. Nesse sentido, a avaliação do projeto e os resultados discutidos serão basicamente da primeira edição, tendo em vista que a segunda ainda está em andamento. Na edição pioneira, 30 alunos se inscreveram, dos quais, apenas 15 concluíram as atividades. Este fato pode se explicar pela longa duração (praticamente o semestre inteiro) da mesma que acaba concorrendo com as outras atividades do graduando. Apesar disso, aqueles alunos que concluíram a atividade, alegaram que a metodologia da oficina de acompanhar o conteúdo ministrado na disciplina de Eletricidade e Magnetismo foi essencial para a boa eficiência do projeto, bem como para o seu desempenho na própria disciplina:

“A Oficina de Scilab para Eletricidade e Magnetismo foi muito útil para mim, visto que, sem ele eu teria maiores dificuldades em concluir o semestre.” (TOLEDO, Pedro H. M., Aluno 2014).

Embora a participação na oficina exija como pré-requisito a disciplina Linguagem e Técnicas de Programação, o conhecimento entre os participantes a respeito desse tema não era uniforme, havendo até casos de alunos que tinham uma compreensão bastante limitada sobre o assunto. Desta maneira, as quatro primeiras aulas foram essenciais para relembrar certas



noções envolvendo a lógica de programação e o uso dos comandos de fluxo. Ainda, foram apresentados o Prompt Inicial e o Console do Software, assim como as opções e os comandos principais. Durante esse período, muitas dúvidas sobre conceitos básicos da programação foram elucidadas, sendo isso fundamental para o prosseguimento da oficina.

Conforme foi presumido pelo grupo, uma metodologia bastante eficaz para a aprendizagem do software é a utilização de diversos exercícios, mesmo durante a aula. Analisando a resolução desses exercícios propostos pelos participantes, nota-se que aqueles que finalizaram a oficina adquiriram um conhecimento bastante amplo sobre a programação no Scilab. Além de tudo, um dado relevante é que 60% dos alunos que foram aprovados na matéria de Eletricidade e Magnetismo estavam cursando a oficina. Desta maneira é plausível concluir que a utilização do Scilab, além de tudo, ainda auxilia no aprendizado e na compreensão dessa ciência que é fundamental para um bom progresso no curso de Engenharia Elétrica. A partir desse conhecimento obtido e também considerando que utilização dessa ferramenta é aplicável em inúmeras ocasiões, a oficina poderá inclusive ser uma motivação para um estudo mais profundo da linguagem ou até mesmo uma aplicação em outra área do conhecimento. Um exemplo disso está ocorrendo na segunda edição da oficina, onde dois alunos estão utilizando o conhecimento obtido na oficina a fim de realizar um projeto de pesquisa na área de Sistemas Elétricos de Potência. Outro exemplo que demonstra tal realidade ocorreu na primeira edição, onde um aluno da oficina teve um grande interesse por um estudo mais avançado sobre a programação no Scilab, sendo que ele inclusive se tornou o atual monitor da disciplina de Métodos Computacionais.

Finalmente, é interessante destacar a importância da troca de conhecimento entre o ministrante e o aluno da oficina, principalmente quando se trata de programação, onde a quantidade de comandos e formas de alcançar o mesmo resultado é muito ampla. Portanto, a multiplicação do saber não ocorreu apenas para os participantes, mas também para o ministrante, ajudando inclusive na melhoria contínua da aula nas edições posteriores.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atuação dos alunos do grupo PET-Elétrica/UFMT no contexto intensificador de conhecimentos, utilizando a ferramenta Scilab com ênfase em Eletricidade e Magnetismo, tem se mostrado adequada, uma vez que, além de melhorar o nível de conhecimento adquirido pelos alunos quando relacionado com a disciplina em questão, também agrega o conhecimento relacionado a programação na utilização do software Scilab. Os participantes, tanto do ponto de vista dos alunos ministrantes, quanto do público, se apresentaram satisfeitos com os resultados, haja vista os depoimentos e desempenhos ao final da ação. Outro fato positivo é a possibilidade de se obter o certificado de participação emitido pela Pró-Reitoria de Cultura, Extensão e Vivência (PROCEV) da UFMT, fato este que aumenta a credibilidade do trabalho. Os ministrantes do PET foram motivados e introduzidos no trabalho docente através de práticas pedagógicas melhorando sua relação com o público e suas técnicas em eloquência. O efeito multiplicador foi notado no meio acadêmico permitindo melhor entendimento, por parte dos participantes, sobre temas correlatos a esta disciplina como também em outras disciplinas que usam o conhecimento adquirido em Eletricidade e Magnetismo no curso de Engenharia Elétrica. É nesta perspectiva que o PET continuará a desenvolver este projeto buscando, cada vez mais, aumentar sua efetividade e abrangência.



6. REFERÊNCIAS / CITAÇÕES

BARRETO, Luís Soares. Iniciação ao Scilab. Costa de Caparica. 2008.

FURASTÉ, Pedro Augusto. Normas Técnicas para o Trabalho Científico. 15. ed. Porto Alegre. s.n., 2011.

MENESTRINA, Tatiana C.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade e formação do engenheiro: análise da legislação vigente. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa, v. 1, n. 1, p. 1-18, 2008.

SCILAB'S WORKSHOP WITH ELECTRICITY AND MAGNETISM - A MULTI-DISCIPLINARY ACTION

Abstract: *Technological advance has affected the professional engineering, especially with regard to the requirements of the productive field. Therefore, the vast majority of professors in this area have been charged to produce in teaching, research and extension activities and must also be constantly updated to meet the technological needs. Thus, amid the many demands and intensification of tasks to improve their production numbers, the professor has a short time to bring new knowledge as software simulation and visualization of abstract concepts such as those involving electromagnetism. The assimilation of concepts requires an extremely high degree of the abstract imagination, getting harder the learning and causing a high number of failures. Within this reality and according to the tutorial philosophy based on the multiplication of knowledge, PET-Elétrica/UFMT has been trying to solve such difficulties by promoting short courses and workshops, particularly in the discipline of Electricity and Magnetism, due to the high level of mathematical complexity and abstraction. In this context, the idea of a Scilab Office applied to the Electricity and Magnetism issues unites, in a multidisciplinary way, logic programming, numerical calculation and the electromagnetic concepts. It gives to the participant student the opportunity to practice pedagogical exercises and the PET student the chance to intensify their previous concepts and teaching skills. Therefore, both groups of students can be able to deal with research projects, academic works, among other activities. This activity is already in its second edition and the results obtained in the previous edition are presented in this paper.*

Key-words: *Scilab, Electrical Engineering, Computer Methods, Electricity and Magnetism.*