

O PROJETO INTERDISCIPLINAR COMO FERRAMENTA DE INTEGRAÇÃO CURRICULAR

Carlos Alberto De Francisco – cfrancisco@ufscar.br

José Carlos Pizolato Junior – jcpizolato@ufscar.br

Giuseppe Antônio Cirino – gcirino@ufscar.br

Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia

Rodovia Washington Luis, km 235

13565-906 – São Carlos – SP

Mirela Zangirolami De Francisco – profmirelaz@hotmail.com

Cooperativa Educacional de Ensino - EDUCATIVA

Rua Aristides de Santi, 11 - Portal do Sol

13571-150 - São Carlos - SP

Resumo: *Este artigo discute a utilização do projeto interdisciplinar como instrumento de integração do conhecimento no decorrer do curso de graduação em Engenharia Elétrica. O principal objetivo do projeto integrador é conduzir o aluno na construção do saber com base na aplicação sistematizada dos conhecimentos adquiridos em cada período letivo. Desta forma, o discente experimentará a interdisciplinaridade na criação gradual das competências necessárias à execução das etapas previstas para a realização do projeto. É apresentada uma proposta de projeto integrador para o curso de Engenharia Elétrica e são discutidos os desafios para a implementação do mesmo no âmbito do curso.*

Palavras-chave: *Projeto interdisciplinar, Integração curricular, Interdisciplinaridade, Engenharia Elétrica.*

1 INTRODUÇÃO

DEMO (1998) define a interdisciplinaridade: “[...] como a arte do aprofundamento com sentido de abrangência, para dar conta, ao mesmo tempo, da particularidade e da complexidade do real”. Assim, trabalhar com interdisciplinaridade significa dizer que se deve ter competência, que para PERRENOUD (2002): “[...] é a faculdade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informações, etc) para solucionar com pertinência e eficácia uma série de situações o que significa transferir conhecimento”. O autor afirma, ainda, que: “não há competência sem saberes”.

Ainda sobre interdisciplinaridade, KLEIMAN & MORAES (1999) afirmam que:

“as novas teorias educacionais e os Parâmetros Curriculares Nacionais sugerem que a interdisciplinaridade em contraposição ao currículo tradicional deve fornecer ao aluno os instrumentos necessários para que ele saiba compreender e fazer uso das informações complexas que recebe do mundo atual e se tornar uma pessoa capaz e plenamente ciente de suas atitudes, direitos e deveres”.

Atualmente, sabe-se que a utilização dos conceitos de interdisciplinaridade e integração do conhecimento na construção das competências e habilidades requeridas para a formação do profissional de engenharia constitui uma preocupação constante para os educadores da área.

Os projetos pedagógicos dos cursos de graduação cada vez mais utilizam estes conceitos em sua concepção. No entanto, as estratégias específicas a serem utilizadas no processo de ensino-aprendizagem a fim de se obter a geração das referidas competências e habilidades requerem uma “articulação voluntária e coordenada das ações disciplinares orientadas por um interesse comum” (CARLOS, 2007). Ou seja, todos os personagens institucionais devem estar envolvidos e comprometidos com as estratégias adotadas. Juntos, docentes, coordenadores, alunos e funcionários trabalharão de forma sinérgica e organizada na obtenção das metas educacionais estabelecidas.

Neste contexto, CARLOS (2007), afirma: “a interdisciplinaridade só vale a pena se for uma maneira eficaz de se atingir metas educacionais previamente estabelecidas e compartilhadas pelos membros da unidade escolar. Caso contrário, ela seria um empreendimento trabalhoso demais para atingir objetivos que poderiam ser alcançados de forma mais simples”

Sem dúvida, os resultados a serem obtidos devem justificar o tempo e a energia a serem empregados na operacionalização das estratégias pedagógicas. Mas, no mundo atual, onde as informações e o desenvolvimento tecnológico evoluem de forma tão vertiginosa torna-se imperiosa a necessidade de se desenvolver nos futuros engenheiros a capacidade de “saber-aprender” e não apenas a absorção de conteúdos prontos. Neste sentido, este trabalho propõe a utilização de projetos integradores interdisciplinares como estratégia de formação do saber, possibilitando a solução de um problema concreto sob diferentes pontos de vista e com distintas abordagens.

Ao longo do curso de graduação, o projeto integrador permitirá que os alunos sejam defrontados com uma situação problema de uma forma ampla, sob diferentes perspectivas e em diferentes estágios de aprendizado. Dentro de cada disciplina envolvida, os docentes poderão utilizar a situação problema como instrumento motivacional bem como exemplo de aplicação do conteúdo abordado.

Do ponto de vista da estrutura curricular, o projeto integrador possibilitará ainda a cooperação multidisciplinar que constitui objeto principal da integração do currículo do curso, proporcionando a necessária integração dos diferentes saberes desenvolvidos ao decorrer do curso.

Deve-se salientar que a utilização do projeto integrador não causará a descaracterização das disciplinas envolvidas, nem a perda da autonomia por parte dos professores. Pelo contrário, contribuirá na aproximação e articulação das atividades docentes em busca de um objetivo comum.

Este artigo está organizado da seguinte forma: A estrutura proposta para o projeto interdisciplinar é apresentada na seção 2. A seção 3 descreve um exemplo de projeto a ser implementado no âmbito do curso de engenharia elétrica da Universidade Federal de São Carlos. As conclusões deste trabalho são apresentadas na seção 4.

2 O PROJETO INTERDISCIPLINAR

O projeto deve ser iniciado logo no primeiro semestre do curso de graduação no contexto da disciplina de introdução a engenharia ou metodologia científica. Nesta etapa, os alunos serão introduzidos ao estudo do problema a ser solucionado e na elaboração de propostas de soluções técnicas para o mesmo.

Nos períodos letivos subseqüentes, o aluno retomará o projeto no âmbito das disciplinas envolvidas, sempre com um enfoque que possibilite o desenvolvimento das competências relacionadas aos programas das disciplinas em questão. Deve-se buscar a utilização de ferramentas matemáticas e de simulação computacional bem como o uso de práticas laboratoriais a fim de favorecer o desenvolvimento das competências e habilidades necessárias à execução de projetos de engenharia.

Conforme discutido anteriormente, será necessária uma articulação precisa e sinérgica dos agentes envolvidos na execução da proposta. Este talvez seja o maior desafio na concretização do projeto. Deverá haver uma atualização constante dos membros atuantes de forma a planejar e efetuar correções ao longo da implantação das estratégias adotadas. Para isso, é de suma importância a constante reflexão acerca da prática docente. Daí a necessidade do total comprometimento dos envolvidos neste processo.

3 EXEMPLO DE PROJETO INTERDISCIPLINAR

A caracterização elétrica de dispositivos semicondutores, como diodos e transistores, envolve o levantamento de curvas características de corrente e tensão parametrizadas pela temperatura. Para a realização desta caracterização, é necessária a utilização de um sistema com controle preciso de temperatura bem como de circuitos eletrônicos de controle e medição dos parâmetros envolvidos.

O projeto de um sistema para levantamento de curvas características de transistores e outros dispositivos semicondutores com temperatura controlada envolve diversas áreas de conhecimento da engenharia elétrica como as de modelagem de sistemas, física dos dispositivos semicondutores, controle, eletrônica e circuitos digitais. Portanto, esta aplicação é explorada como exemplo de projeto interdisciplinar.

Para a execução do projeto, foi desenvolvido um protótipo de sistema térmico como ilustrado nas Figuras 1 e 2. O sistema é composto basicamente por uma caixa de alumínio recoberta com madeira (MDF) e por um suporte também de alumínio para fixação dos componentes a serem caracterizados. O aquecimento ou resfriamento do suporte é proporcionado por um elemento térmico que se utiliza do efeito Peltier conjuntamente com um dissipador de calor.

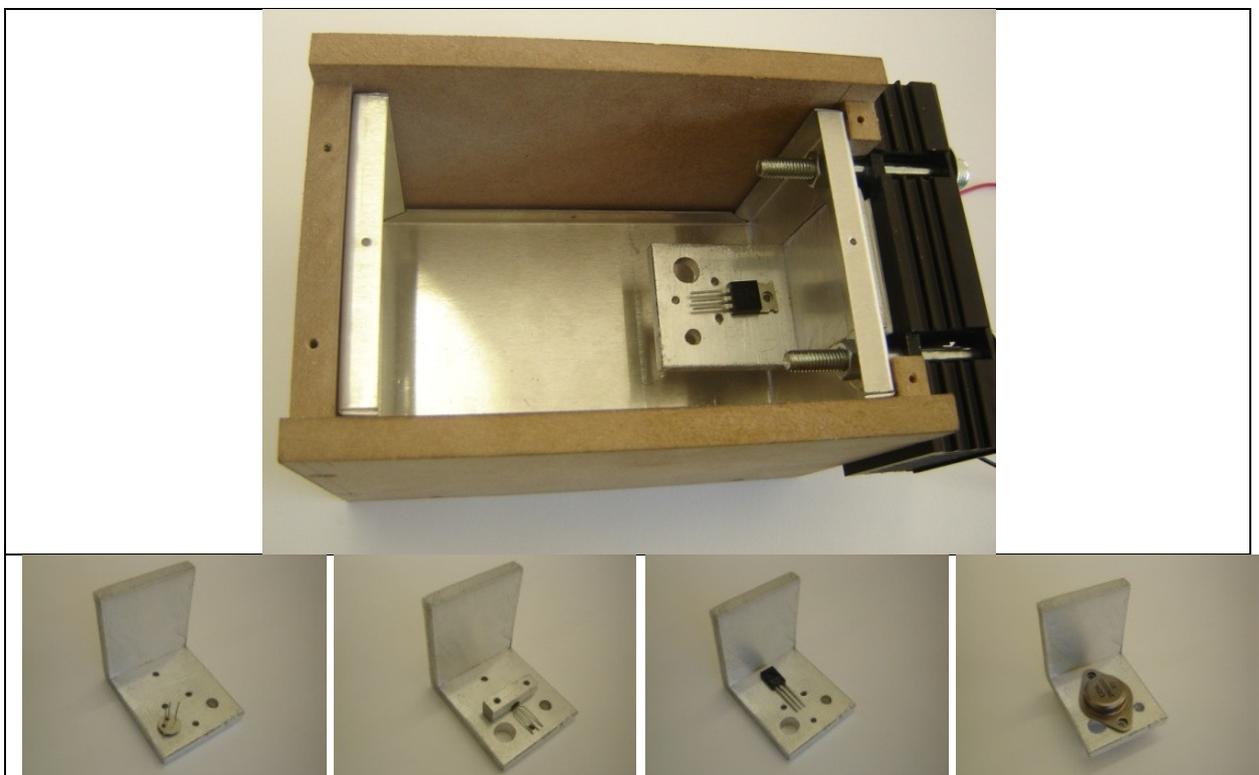


Figura 1 – Fotografia da caixa térmica. Nos detalhes, são mostrados os encaixes para transistores com diversos tipos de encapsulamentos.

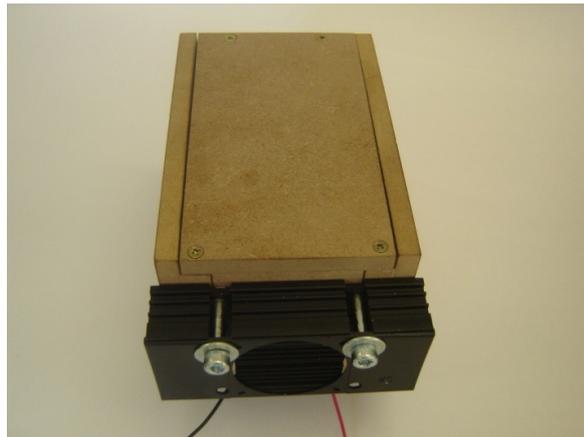


Figura 2 – Fotografia do sistema térmico fechado.

O processo de caracterização requer o controle e medição precisos dos parâmetros de tensão, corrente e temperatura da caixa. Desta forma, os estudantes estarão expostos a uma situação-problema muito próxima do ambiente profissional, podendo, desta forma, experimentar as condições reais de desenvolvimento e avaliação das soluções técnicas propostas.

O projeto será abordado em cada período letivo por uma ou mais disciplinas, propiciando uma diversidade de enfoques que enriquecerá a compreensão do problema a ser resolvido. Ainda, a associação dos conhecimentos vistos num determinado período (integração horizontal) e em períodos subseqüentes (integração vertical) contribuirá para uma formação ampla do aluno com base numa visão integral e contextualizada do objeto de estudo e não apenas de uma soma de partes.

Para um maior detalhamento do projeto, a seção a seguir apresentará uma proposta de abordagem a ser seguida pelas disciplinas envolvidas.

3.1 Contextualização das disciplinas

A Tabela 1 mostra as disciplinas da grade curricular do curso de engenharia elétrica da UFSCar que estarão diretamente envolvidas com o desenvolvimento do projeto.

Tabela 1. Elenco de disciplinas envolvidas diretamente com o projeto

Período	Disciplinas
1º	Introdução a engenharia
2º	Materiais e medidas elétricas
3º	Circuitos Elétricos 1
4º	Circuitos Elétricos 2 Circuitos Eletrônicos 1 Circuitos Digitais 1
5º	Circuitos Eletrônicos 2 Sistemas de Controle 1 Sistemas digitais 2
6º	Arquitetura de sistemas microprocessados Circuitos Integrados Lineares Sistemas de Controle 2
7º	Aplicação de microprocessadores Controle digital

Deve-se salientar que outras disciplinas, dentro de tópicos específicos, também poderão se beneficiar do projeto integrador para enriquecer o rol de exemplos ou aplicações discutidas.

Pode-se observar na Tabela 1 que, a partir do quarto semestre, poderá ser explorada a interação entre diversas disciplinas na abordagem do projeto, proporcionando ótima oportunidade para a integração horizontal das mesmas. A seguir são detalhadas as atividades propostas no âmbito de cada disciplina envolvida.

Introdução a engenharia

Apresentação do problema, discussão da importância da caracterização de componentes eletrônicos em especial dos transistores bipolares de junção. Modelagem inicial do problema com base numa metodologia de divisão do problema em partes como, módulo térmico, módulo de controle eletrônico, módulo de condicionamento de sinal, etc.

É importante ressaltar que tanto a modelagem como as soluções propostas devem ser apresentadas pelos estudantes e não por parte do docente. Desta forma, os alunos serão defrontados com o problema em sua forma ampla devendo usar de criatividade e pensamento analítico na proposição de soluções técnicas. As soluções propostas poderão ser posteriormente reavaliadas com base nos conhecimentos técnicos adquiridos durante as disciplinas pertinentes.

Materiais e medidas elétricas

Será discutida a aplicação dos conceitos de precisão, exatidão e resolução na elaboração dos requisitos de projeto, como o número de casas decimais necessárias à realização das medidas de tensão e o tipo de sensores a serem utilizados. Ao fim do curso, os próprios alunos deverão especificar os requisitos de projeto com base nos conceitos vistos.

Circuitos Elétricos 1

A discussão de conceitos importantes como potência elétrica, teoremas e leis de circuitos poderão ser acompanhadas de exemplos relacionados ao projeto.

Circuitos Elétricos 2

Nesta disciplina, será apresentado o conceito de transformada de Laplace, cuja aplicação na modelagem do sistema poderá ser utilizada como exemplo. Ainda, os tópicos relacionados ao levantamento de diagramas de Bode e resposta em frequência estão diretamente relacionados a alguns dos parâmetros a serem levantados para os transistores.

Circuitos Eletrônicos 1

Nesta disciplina, serão apresentadas a caracterização, modelagem e aplicação dos transistores bipolares. Tais conceitos serão sempre relacionados ao projeto integrador. Nesta etapa, as práticas de laboratório serão planejadas com base na proposição de pequenos projetos como chaves eletrônicas, circuitos de controle de corrente, condicionamento de sinal, etc. Estes projetos serão especificados para satisfazerem os requisitos do projeto integrador.

Circuitos Eletrônicos 2

Será discutida a utilização dos transistores de efeito de campo (Mosfets) em substituição aos bipolares na confecção das chaves bem como o uso de sistemas de modulação de largura de pulso (PWM) no acionamento do elemento aquecedor. Será realizado o projeto e a implementação em laboratório de um circuito acionador PWM para o módulo Peltier.

Circuitos Digitais 1 e 2

Nas disciplinas de circuitos digitais, serão discutidas questões lógicas relacionadas ao projeto integrador. Serão também projetados e montados mostradores digitais e conversores

analogico-digitais cujas especificações de projeto serão obtidas a partir da análise dos requisitos técnicos realizada pelos próprios alunos.

Sistemas de Controle 1

Serão realizados a modelagem teórica e o levantamento da função de transferência do sistema térmico.

Circuitos Integrados Lineares

Serão especificados, projetados e implementados os circuitos de controle de corrente e de condicionamento de sinal.

Arquitetura de Sistemas Microprocessados e Aplicação de Microcontroladores

A utilização do microcontrolador para a aquisição dos sinais elétricos e para o controle do sistema será discutido e serão propostos pequenos projetos neste sentido.

Sistema de Controle 2

Nesta disciplina os alunos realizarão o projeto e a construção de um controlador PID para realizar o controle térmico do sistema. Os conceitos de resposta transitória e análise em frequência poderão ser ministrados tomando como exemplo os requisitos do projeto integrador.

Controle digital

Será discutida a aplicação das técnicas de controle digital para a realização do controle de temperatura do equipamento.

Por fim, os alunos poderão elaborar circuitos mais elaborados ou mesmo estudar aplicações mais complexas no âmbito da disciplina de trabalho de conclusão de curso. Assim, será possibilitada ao aluno uma experimentação de todas as fases de um projeto completo contribuindo para a construção de uma visão integral da aplicação dos conhecimentos obtidos em diferentes disciplinas na realização de um objetivo único. Desta forma, o conceito de interdisciplinaridade pode ser disseminado de forma concreta dentro do curso de engenharia.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A interdisciplinaridade possibilita uma visão ampla do processo ensino-aprendizagem uma vez que o conhecimento não pode ser fragmentado em disciplinas. Porém, para que isso se efetive é preciso que se entenda a interdisciplinaridade não apenas como uma ferramenta para o cumprimento dos objetivos curriculares. O conceito deve ser entendido como algo mais amplo que requer organização, planejamento, articulação dos saberes e o envolvimento de toda a comunidade escolar. Com isso será possível a obtenção da construção do conhecimento de maneira significativa e contextualizada.

Trabalhar com a interdisciplinaridade facilitará ainda a aquisição das competências e habilidades necessárias para o futuro profissional de engenharia. Ou seja, possibilitará que o aluno adquira subsídios para mobilizar os conhecimentos para a criação de projetos e solução de problemas e, desta forma, transformar a realidade vigente.

O projeto integrador se apresenta como uma estratégia de ensino capaz de articular os saberes a fim de que o aluno tenha uma visão ampla da sua área e não em estanques, favorecendo assim a integração horizontal e vertical da estrutura curricular.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao técnico de laboratório Finey Henrique Souza pela montagem e do protótipo do sistema térmico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARLOS, Jairo Gonçalves. UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, **Interdisciplinaridade: no ensino médio: Desafios e potencialidades**, 2007. 171p, Dissertação (Mestrado)

DEMO, P. **Conhecimento moderno: sobre ética e intervenção do conhecimento**. Petrópolis: Vozes, 1998.

KLEIMAN, A.B.; MORAES, S.E. **Leitura e Interdisciplinaridade: Tecendo Redes nos Projetos da Escola**. Campinas: Mercado das Letras, 1999.

PERRENOUD, Philipp. **Construir competências é virar as costas aos saberes?** Disponível em: http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_1999/1999_39.html. Acesso em 06 de julho de 2011.

THE INTERDISCIPLINARY PROJECT AS A CURRICULUM INTEGRATION TOOL

Abstract: *This paper discusses the interdisciplinary project as a tool to obtain knowledge integration in an undergraduate Electrical Engineering course. The project main goal is to help in the student knowledge building by a systematic application of the topics learned in each scholastic period. By this way, the student will experiment the interdisciplinary concept and gradually build the competences and skills needed for the execution of each project stage. An interdisciplinary project for the Electrical Engineering course is proposed and discussed as well as the challenges for its implementation in a successful manner.*

Key-words: *Interdisciplinary project, curriculum integration, electrical engineering.*