

MÉTODOS ALTERNATIVOS DE ENSINO: UMA ABORDAGEM PRÁTICO-TEÓRICA NA CONFEÇÃO DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

Francisco Daniel da Silva Zumba¹; André Igor Nóbrega da Silva²; Clarice Sofia Henrique Soares³; Wamberto José Lira de Queiroz⁴ D. Sc. (Orientador)

Universidade Federal de Campina Grande^{1,2,3,4}, {francisco.zumba, andre.nobrega, clarice.soares}@ee.ufcg.edu.br, wamberto@dee.ufcg.edu.br

Resumo: As placas de circuito impresso representam uma forma prática de desenvolver projetos eletrônicos para diversas aplicações. Assim, este artigo explana a implantação do Minicurso de Confeção de Placas de Circuito Impresso (PCIs) ministrado pelo Programa de Educação Tutoria (PET) no curso de graduação de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande. A estrutura do projeto permite que os alunos se envolvam em atividades multidisciplinares que abordam conhecimentos de solução de problemas por meio da programação, química, física, processos industriais e eletrônica. Além disso, o modelo adotado permite o aprimoramento de habilidades de docência por parte dos integrantes do PET.

Palavras-chave: Placas de circuito impresso, Minicursos, Engenharia Elétrica, Educação Tutorial.

INTRODUÇÃO

Dentro de uma conjuntura de crise no Brasil, o desenvolvimento de uma gama de habilidades técnicas, bem como de uma sólida formação humanística se tornou imprescindível para estudantes de Engenharia Elétrica ingressarem no mercado de trabalho. Seja no contexto de admissão em Instituições de Ensino Superior (IES) ou de atuação no setor privado, os profissionais que desejam trabalhar na área devem dominar uma miríade de ferramentas que vão desde a programação de determinado sistema computacional até o projeto e implantação de equipamentos elétricos.

Nesse sentido, a confecção de placas de circuito impresso (PCIs) se destaca como capacidade fundamental para a construção de projetos nas quatro grandes áreas da Engenharia Elétrica - Sistemas Elétricos, Eletrônica, Controle e Automação Industrial e Telecomunicações. Trata-se de uma placa de fenolite, filmes específicos à base de polímeros e uma camada de material condutor - geralmente cobre - que, além de sustentar os componentes eletrônicos, fornece caminhos por meio de trilhas condutoras para a corrente de operação do circuito.

Atualmente, o ensino das técnicas relacionadas às PCIs não é abordado na grade curricular do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande. Assim, cabe aos discentes procurarem caminhos alternativos para a aquisição desse tipo de

conhecimento. Desse modo, o objetivo deste projeto é o de suprir essa necessidade por meio da oferta de um minicurso de confecção de placas de circuito impresso organizado pelo Programa de Educação Tutorial de Engenharia Elétrica (PET-Elétrica). O domínio de todas as etapas de criação da placa envolve a utilização de conteúdos multidisciplinares de física, química, compreensão de processos industriais e até mesmo o entendimento de *softwares* como o *Fritzing*. A estrutura do minicurso permite que os alunos entrem em contato com todos esses tópicos, já que se promove o desenvolvimento de um projeto eletrônico em uma placa de circuito impresso, que envolve desde o dimensionamento dos componentes necessários, até a programação de um microcontrolador e a confecção da PCI em si.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido na Central de Laboratórios do Departamento de Engenharia Elétrica (DEE) e na sala do PET-Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Inicialmente, foi elaborada uma apostila com o objetivo de orientar os alunos durante a realização do minicurso. Em um segundo momento, ocorreu a realização do minicurso que durou quatro dias com aulas de 3 horas, das 18h30min às 21h30min. O horário escolhido foi posterior às atividades de graduação dos alunos, para que eles não precisassem faltar às atividades da graduação.

A apostila contém informações que permitem que o aluno realize sozinho outros projetos em Placa de Circuito Impresso. Essas informações são uma breve introdução à eletrônica dos dispositivos utilizados seguida de um tutorial acerca do *software* necessário para a criação do protótipo digital da montagem, o processo de fabricação e a ideia de projeto.

A turma era composta por 10 alunos, as aulas foram ministradas por 2 do grupo PET-Elétrica e cada dia de aula possuía um ministrante e 4 monitores. As aulas foram organizadas de maneira a intercalar ensino teórico e empírico e em grande parte dos momentos os participantes desfrutaram de liberdade para desenvolver cada etapa por conta própria.

Na primeira aula, os participantes receberam uma introdução teórica sobre os dispositivos eletrônicos e construíram a montagem em uma protoboard (placa com furos e conexões condutoras para montagem de circuitos elétricos experimentais) para se tornarem familiarizados com o funcionamento do projeto. Em seguida, eles utilizaram o *software* do arduino para criar o código de funcionamento da montagem.

Na segunda aula, os alunos utilizaram o *software Fritzing* para criar o projeto da placa a partir da montagem obtida no dia anterior com o uso da protoboard. Primeiramente, os alunos fizeram uma montagem mais simples na protoboard e na PCI do *software* para se ambientarem com o manuseio das ferramentas do programa. Depois, eles realizaram a montagem proposta na apostila.

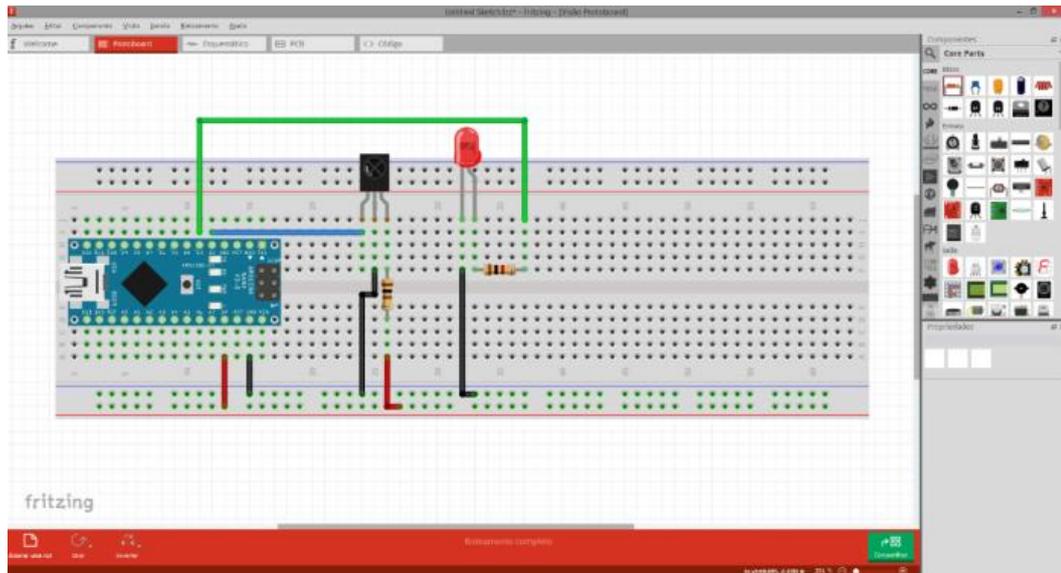


Figura 01. Esquemático da primeira montagem feita pelos alunos. [Fonte: próprios autores]

Tanto na primeira aula quanto na segunda, o conhecimento foi passado de maneira que os alunos desenvolvessem o pensamento lógico para resolver o problema. Não foram entregues códigos nem montagens prontas e todos os alunos conseguiram realizar as tarefas que possuíam um nível difícil apenas com o auxílio dos monitores.

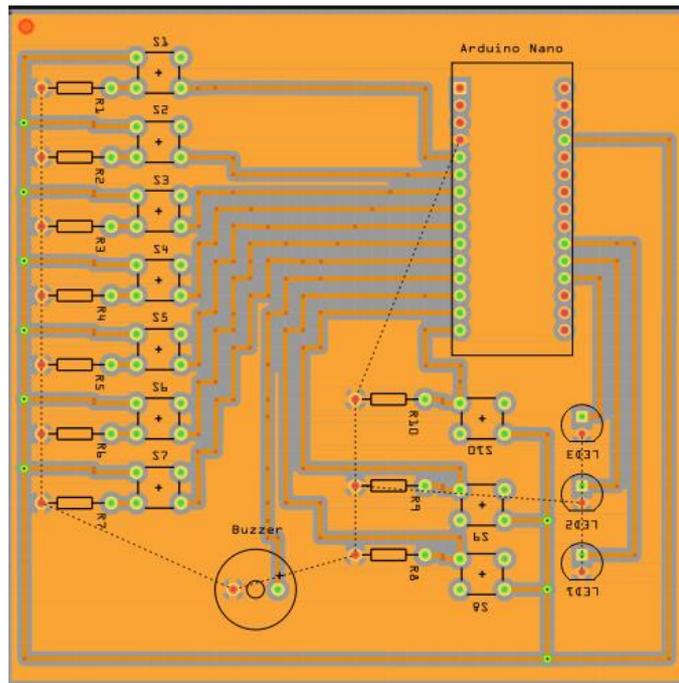


Figura 02. Projeto da placa do projeto final dos alunos [Fonte: próprios autores]

Na terceira e na quarta aula, foi realizada a montagem propriamente dita do projeto, os alunos foram separados em duplas e, guiados pelos membros do grupo PET-Elétrica, realizaram todos os passos da fabricação de uma Placa de Circuito Impresso. Esses dois últimos momentos ocorreram na sala do grupo PET-Elétrica para facilitar o processo de construção realizado pelos alunos.

A montagem escolhida foi “O Piano Virtual”, que tinha como propósito despertar o interesse dos alunos acerca do processo de confecção de PCIs. A montagem intercalava conceitos da música, programação e Engenharia Elétrica, unindo o lado lúdico da criação com o aprendizado sobre o processo de fabricação e de componentes importantes para a engenharia.

Nesse projeto, os alunos conseguiram simular um piano com três oitavas e para isso foram utilizados componentes como um *buzzer* para a emissão do som, alguns *pushbuttons* que funcionavam como as teclas do piano e conjunto de *software* e *hardware* do arduino [1] para que houvesse a conexão entre o código de mudança de oitavas e o “Piano Virtual”. Para que o projeto funcione é necessário apenas que os alunos transfiram o código para o microcontrolador e o encaixe na placa confeccionada.

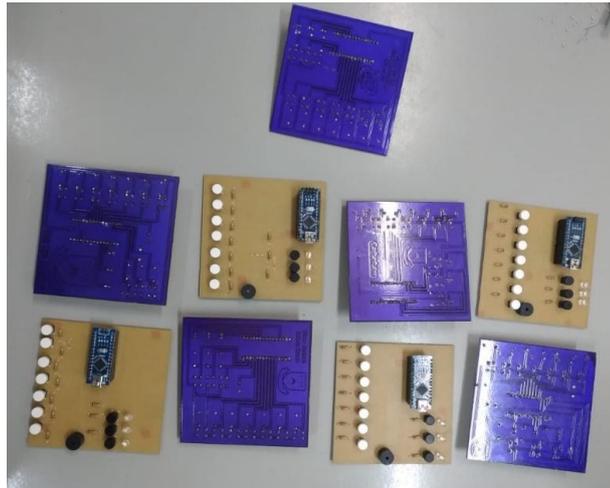


Figura 03. Montagem final dos alunos. [Fonte: próprios autores]

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As avaliações realizadas pelos alunos ao final do minicurso apresentaram satisfação global. A Figura 03 mostra o gráfico gerado pelas respostas obtidas quando foram analisados os seguintes aspectos: eficiência na divulgação do minicurso, viabilidade do horário de aulas, qualidade das aulas teóricas, infraestrutura do laboratório usado, conhecimento do assunto por parte dos monitores e ministrantes, qualidade do material didático disponibilizado (apostila) e complexidade da montagem sugerida.

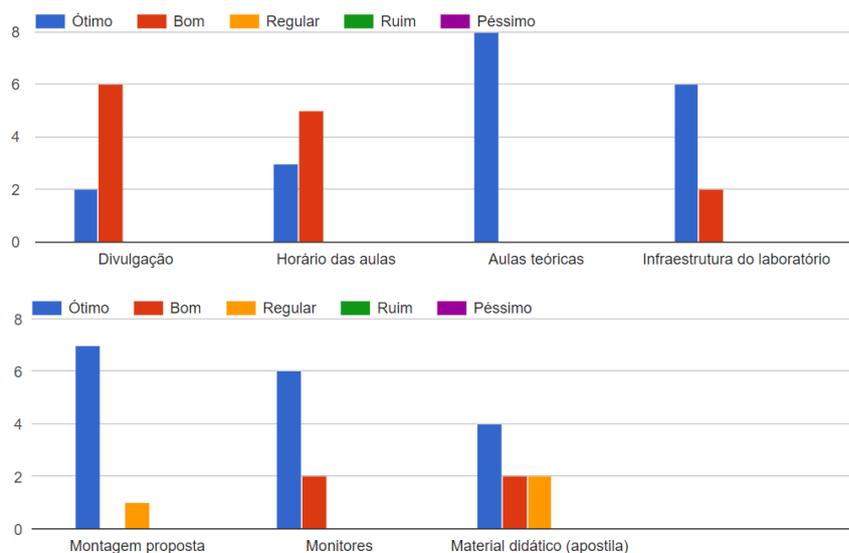


Figura 03. Gráfico das avaliações feitas por todos os alunos do Minicurso de Confeção de PCIs. [Fonte: próprios autores]

As respostas para todas as questões se mantiveram entre “ótimo” e “bom”, com poucas exceções a “regular”. As aulas e a montagem proposta alcançaram os maiores níveis de satisfação. Após a conclusão, as montagens passaram pela verificação dos monitores, tanto no que diz respeito ao *hardware* quanto à programação no Arduino. O funcionamento geral foi satisfatório e todos conseguiram concretizar seus projetos. Os alunos puderam ficar com seus projetos e todo o material didático foi disponibilizado.

Levando em consideração que a miniaturização é, atualmente, um requisito ao sucesso de qualquer tecnologia e para saber se os alunos entendiam a importância do conhecimento repassado no minicurso, se fez importante avaliar os motivos que os fizeram participar desse minicurso. A Figura 04 mostra um gráfico gerado a partir de respostas obtidas para a pergunta “O que te motivou a participar deste minicurso?”, respondidas anonimamente a fim de obter confiabilidade nos resultados.

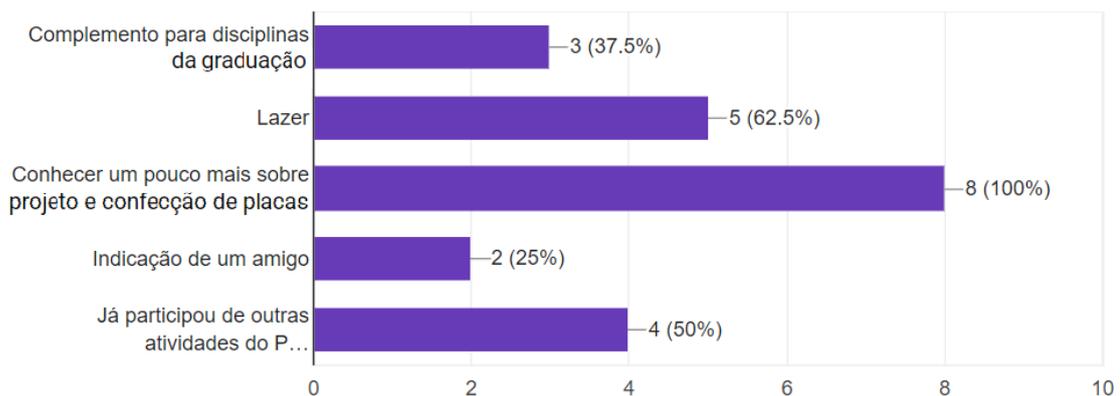


Figura 04. Gráfico dos motivos que fizeram os alunos participarem do Minicurso de Confecção de PCIs. [Fonte: próprios autores]

Nota-se que 100% dos alunos declararam como motivação para participação a própria curiosidade em saber como funciona o processo de fabricação das placas. Essa avaliação possibilita concluir que a habilidade de confeccionar as próprias PCIs é chamativa ao aluno, pois pode alavancar as oportunidades do estudante de qualquer área tecnológica. O circuito impresso, por sua vez, possibilita o desenvolvimento de montagens próprias de forma mais eficiente e prática, sendo essencial em qualquer projeto que queiram realizar, seja no mercado de trabalho ou ainda no curso de graduação.

Em uma outra avaliação anônima e opcional, 75% dos votantes afirmaram que o minicurso é indicado para qualquer aluno da graduação, independentemente do nível em que se encontra no curso, tendo em vista a abordagem de

conteúdos desde os conceitos mais básicos para que o aluno não avançasse possuindo lacunas em seu entendimento geral. A mesma quantidade de votantes também afirmou, quando perguntada sobre o impacto que o minicurso teria em sua graduação, que poderá utilizar o conhecimento obtido em projetos de disciplinas e que o minicurso ajudou a entender melhor o trabalho desenvolvido na área de Engenharia Elétrica.

O minicurso utilizou uma didática de revezamento entre teoria e prática com o objetivo de tornar o aprendizado sólido. Essa forma de ensino foi capaz de despertar o interesse dos alunos em expandir seus conhecimentos nas áreas do curso. Na segunda avaliação, anteriormente citada, 50% dos pesquisados informou que se interessou mais pelo curso de graduação após ter contato com essas aulas.

Apesar do foco das aulas ser o processo de fabricação de uma PCI, os alunos tiveram a oportunidade de aprender sobre outros tópicos, ainda dentro da engenharia, de forma diversificada. A eletrônica, a título de exemplo, foi amplamente abordada. Na primeira aula eles puderam ter contato com a teoria dos componentes eletrônicos básicos e durante as montagens, puderam manuseá-los, soldando-os na placa e verificando o funcionamento. Para o sucesso da montagem, foi necessário que eles entendessem as regras básicas de cada componente utilizado, como polos corretos de ligação ou tensão aceita por cada um desses.

Levando em consideração a inclusão da plataforma Arduino na montagem, a programação estava presente durante grande parte do processo. O microcontrolador utiliza uma linguagem própria baseada na linguagem C++, já estudada pelos alunos na graduação. Isso possibilitou a integração de conhecimento obtido em sala de aula com *hardware*, conhecimento obrigatório a um engenheiro eletricitista.

Considerando que o conhecimento construído dentro da engenharia precisa ser diversificado, ou seja, composto por muitas áreas do entendimento, percebe-se o minicurso de confecção de PCIs pôde contribuir positivamente nessa integração de conteúdos.

CONCLUSÃO

O perfil multifacetado do mercado de trabalho no âmbito de Engenharia Elétrica nos dias atuais exige o conhecimento para se trabalhar com a confecção de placas de circuito impresso. Contudo, esse tópico não é satisfatoriamente abordado na grade curricular do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande.

As PCIs representam um dos meios mais práticos de se realizar projetos eletrônicos. O seu processo de fabricação é composto por etapas simples que, quando inteiramente compreendidas, permitem o estudante desenvolver seus circuitos em um ambiente que oferece profissionalismo e sobriedade.

Levando em consideração a motivação dos alunos em participar do Minicurso de Confeção de PCIs, podemos observar o alto grau de interesse da nossa comunidade acadêmica. Além disso, a quantidade de discentes que se inscreveram para a atividade foi bem maior do que o esperado, o que nos instiga a repetir e melhorar o projeto.

Diante, também, da grande resposta positiva dos participantes em relação a qualidade da estrutura do minicurso, pode-se concluir que apresentar todas as etapas do processo de fabricação das PCIs, incluindo o planejamento e dimensionamento do circuito a ser construído se caracteriza como abordagem eficiente no ensino desse conteúdo.

Dentro desse contexto, fica claro que a elaboração do minicurso em volta de uma filosofia de motivar os participantes a resolverem os problemas que lhes são apresentados, como desenvolver o circuito por si próprio, enquanto passam a compreender as etapas de confecção das PCIs, se configura como um modelo replicável em outras instituições IES que desejem lecionar esse tópico no formato de minicurso.

REFERÊNCIAS

[1] Arduino. Teaching, Inspiring and Empowering. Disponível em: www.arduino.cc/en/Main/Education. Acesso em 22 de maio de 2018.

[2] PET Elétrica Eletrônica Básica. 12^a ed. Campina Grande: UFCG, 2015. (Apostila)

[3] PET Elétrica. Introdução à Plataforma Arduino Microeletrônica. 2^a ed. Campina Grande: UFCG, 2017. (Apostila)

[4] MEHL, Ewaldo Luiz de Mattos. Conceitos Fundamentais sobre Placas de Circuito Impresso. Disponível em: http://www.eletrica.ufpr.br/mehl/te232/textos/P_CIC_conceitosfundamentais.pdf. Acesso em 23 de maio de 2018.

[5] PCB Manufacturing Process — A Step-by-Step Guide. Disponível em: <https://www.pcbcart.com/article/content/PCB-manufacturing-process.html>. Acesso em 22 de maio de 2018.

[6] MANUFACTURE OF PRINTED CIRCUIT BOARDS. Disponível em: <http://www.technologystudent.com/pcb/PCB3A.htm>. Acesso em 24 de maio de 2018.