

PRÁTICAS DE ENSINO EM INSTRUMENTAÇÃO ELETRÔNICA BÁSICA

Julia Carla Cazarotto Madalóz – juliacmadaloz@gmail.com

Emmanuel Adamski de Moura – emmanomoura@gmail.com

Fernanda Martins de Brum – fe.martinsbrum@gmail.com

Laura Ferreira – lauraferreira.ufsm@gmail.com

Vander Silvio da Silva Júnior – vanderssj@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria
Avenida Roraima nº 1000
97105-900 – Santa Maria – RS

Resumo: *A prática vinculada com a teoria é necessária para uma boa qualificação profissional na área da Engenharia. Em vista disso, o curso de Engenharia Elétrica, como tantos outros cursos de graduação, possui suas disciplinas práticas, porém estas iniciam-se somente na metade do curso. Ademais, na maioria das vezes, o estudante ingressa ao curso sem possuir as noções básicas necessárias e raramente existem disciplinas dedicadas a introduzir o estudante aos laboratórios. Esse fato impulsionou o Programa de Educação Tutorial – Engenharia Elétrica de uma instituição de ensino superior federal do Sul do Brasil a desenvolver o projeto abordado nesse trabalho, intitulado “Práticas de ensino em Instrumentação Eletrônica Básica”, que visa oferecer aos alunos um primeiro contato com os laboratórios e equipamentos, preparando e motivando-os para as futuras disciplinas que envolvem aulas práticas e habilidades na operação dos equipamentos de laboratório. O projeto em forma de minicurso foi executado a primeira vez durante uma Semana Acadêmica do Centro de Tecnologia e posteriormente, sob convite na Semana Acadêmica da Engenharia Elétrica de uma instituição de ensino de outra cidade do Sul do Brasil. Ao ganhar forma, o minicurso foi executado em outras duas ocasiões, e, por fim, tornou-se um projeto de ensino com aulas semanais. Após a execução foi aplicada uma pesquisa de opinião, através da qual ficou clara a importância dos conceitos básicos para realização das atividades práticas nas disciplinas superiores.*

Palavras-chave: *Ensino. Engenharia Elétrica. Instrumentação. Eletrônica.*

1 INTRODUÇÃO

O Projeto de Instrumentação Básica é uma atividade promovida pelo Programa de Educação Tutorial em Engenharia Elétrica (PET-EE) de uma instituição federal de ensino superior do sul do Brasil, com apoio do laboratório de Engenharia Elétrica da instituição.

O PET (Programa de Educação Tutorial) é um grupo que estimula seus participantes a buscar uma formação ampla, de forma a desenvolver pessoas com senso crítico, conscientes de suas capacidades e potencialidades de melhorar o meio onde estão inseridas. O PET Engenharia Elétrica desta instituição foi fundado em 1995 e desde então tem se inserido no contexto de desenvolvimento pessoal e potencialização das habilidades de seus membros, assim como da comunidade acadêmica em geral. O grupo conta com doze bolsistas, seis não bolsistas, voluntários e um professor-tutor.

A atividade de Instrumentação Eletrônica proporcionou aos alunos da instituição a oportunidade de, já no início do curso, conhecerem e praticarem atividades relacionadas à eletrônica básica. Assim, o curso contemplou desde os primeiros aspectos teóricos de eletricidade, até a realização de circuitos em placas de ensaio.

1.1 Objetivos

No currículo atual do curso, as disciplinas práticas estão concentradas a partir da metade da grade curricular, o que desmotiva muitos alunos e contribui para o índice de evasão, pois quando finalmente é chegado o momento de haver o contato com os laboratórios, o aluno está despreparado, o que acarreta problemas de aprendizado e desprazer. Essa carência impulsionou alguns membros do PET-EE a atuarem no atual cenário em prol dos alunos e contribuir no que estiver ao seu alcance.

O foco das aulas ofertadas foi introduzir aos alunos os principais conhecimentos necessários para a realização de circuitos básicos, tratando de práticas de segurança no laboratório, do funcionamento dos principais itens e ferramentas utilizadas nas práticas, além de expor os principais componentes eletrônicos e suas funções quando energizados e inseridos em um circuito. Belhot, Porto e Carvalho (2001, p.82) são incisivos nesse aspecto: “A engenharia é uma área do conhecimento que necessita passar por mudanças no processo de ensino aprendizagem. É necessário associar as ferramentas já conhecidas em pedagogia para facilitar a construção do conhecimento, tornando a aprendizagem um ato que tenha significado para os alunos.”.

Desse modo, no decorrer dos encontros, os alunos foram incentivados e auxiliados a montar placas de ensaio com circuitos eletrônicos relacionados com o conteúdo abordado pelos ministrantes. Assim, os alunos foram introduzidos ao uso de fontes de corrente contínua, geradores de sinais, multímetros e osciloscópios.

1.2 Realização da atividade:

O projeto teve início na forma de minicurso esporádico com duração de 9 horas, divididas em três dias, não necessitando de pré-requisitos para os interessados. Nesse formato, foram realizadas três edições. Recentemente, a atividade foi remodelada e passou a ser ofertada semanalmente com maior carga horária, possuindo duração total de 20 horas, abandonando, portanto, o caráter “mini”. Nesse novo formato, o curso foi oferecido para duas turmas, percorrendo mais detalhadamente sobre os mesmos conteúdos abrangidos nos minicursos anteriores. O curso ocorreu entre 11 de setembro e 15 de dezembro de 2017, com carga horária de 2 horas por semana, totalizando 10 semanas de duração.

Os conteúdos abordados incluíram tanto análises teóricas como práticas de circuitos diversos. Entre os tópicos, listam-se: conceitos básicos de eletricidade, resistores, uso de protoboard, multímetro, fonte CC, potenciômetro, divisores resistivos, gerador de sinais, osciloscópio, indutores e capacitores, diodos e retificadores. Foram utilizados softwares como o LTSpice para simulações. Os equipamentos do Laboratório usados para prática foram: Multímetro Digital, Osciloscópio, Gerador de Sinais e Fonte CC.

1.3 Resultados esperados

Ao final do projeto foram coletados dados de caráter avaliativo para observar estatisticamente o desempenho dos ministrantes e da proposta de intervenção no ensino. Estas avaliações tem o objetivo de instigar os coordenadores do projeto a expandir o curso, corrigindo as eventuais inconveniências que surgirem, aperfeiçoando as próximas edições do projeto. De acordo com Belhot (2005), é como fornecer um aprendizado individualizado, onde o ensinar e o aprender podem ser melhorados.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

Buscando tornar o curso acessível a todos os alunos, considerando que a ampla maioria dos ouvintes cursava os primeiros semestres da graduação, o curso iniciou-se por um embasamento teórico, que revisou (ou eventualmente apresentou) a teoria da eletricidade, o uso de materiais comuns no laboratório, como ferramentas e componentes eletrônicos. Assim, procurou-se apresentar os principais conceitos teóricos necessários para a prática, sendo os mesmos citados em seguida.

2.1 Tensão

Tensão ou diferença de potencial (d.d.p.), medida em Volt(V), é definida como o trabalho (ou energia potencial) realizado, por unidade de carga, pelo campo elétrico sobre uma carga de prova que se move de um ponto até outro. Podemos interpretar tensão, de uma forma mais prática, como a força disponível para movimentar os elétrons através de um caminho. Essa interpretação é importante quando relacionarmos tensão e corrente.

2.2 Corrente

Já a corrente elétrica (i) é definida como a taxa de fluxo elétrico em uma determinada seção, podendo ser interpretado como um fluxo de elétrons circulando em percurso fechado impulsionado por uma diferença de potencial (d.d.p.). A corrente elétrica é medida, de acordo com o Sistema Internacional, como Ampères (A), e pode ser definida por

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad (1)$$

onde ΔQ é a variação de carga elétrica (Coulomb) em um determinado percurso, e Δt o tempo (s).

2.3 Resistência

A resistência elétrica é interpretada como a dificuldade em que um material oferece à passagem de elétrons. Os materiais apresentam diferentes características em relação ao deslocamento de elétrons, dependendo de sua resistividade (ρ), a qual combinada com suas características geométricas resulta no conceito de resistência elétrica.

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (2)$$

A seguir, foi apresentada a lei de Ohm, que segundo Kaufman (1984), define a resistência 1Ω (ohm) como 1Volt dividido por 1 Ampère, media em ohm (V/A), ou seja

$$R = \frac{V}{A} \quad (3)$$

2.4 Potência Elétrica

Segundo Kaufman (1984), a potência elétrica é definida como a tensão total do circuito multiplicada pela corrente total através do mesmo. No SI, a Potência elétrica (P) é medida em Watts (W), que equivale a Joule por segundo, definida por:

$$p = \frac{dw}{dt} = vi \quad (4)$$

$$p = i^2 R \quad (5)$$

$$p = \frac{V^2}{R} \quad (6)$$

Especificamente para a transferência de energia potencial elétrica em energia térmica em um resistor, utiliza-se a relação definida pela equação (6).

2.5 Capacitância

Dois condutores carregados com cargas, uma positiva e outra negativa, quando isolados entre si, formam um capacitor. O capacitor possui a propriedade de armazenar energia na forma de campo elétrico. A essa propriedade, dá-se o nome de capacitância (C), definida por:

$$C = \frac{Q}{V} \quad (7)$$

Uma das principais funções de um capacitor é armazenar energia elétrica. Essa energia armazenada no capacitor pode ser calculada a partir do trabalho necessário para carregá-lo, ou seja

$$dw = Vdq = \frac{q}{C}dq \quad (8)$$

A energia armazenada pelo capacitor é obtida pela integração da Equação (8)

$$U = \frac{1}{2}CV^2 \quad (9)$$

2.6 Diodos

Diodos são materiais semicondutores constituídos de uma formação metalúrgica P-N (cátodo e ânodo), que, quando ativos, variam sua região de depleção, funcionando de maneira similar a uma chave. A condução de corrente elétrica no diodo dependerá do modo em que o diodo está polarizado, podendo ser direta caso o diodo esteja polarizado positivamente em seu cátodo, ou indireta caso o diodo esteja polarizado em seu ânodo.

3 EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES

Como já mencionado, o projeto em seu modelo inicial ocorria na forma de minicurso esporádico, com duração de 9 horas, divididas em 3 dias. Dessa forma, todo o conteúdo exemplificado no item 2 era apresentado de forma reduzida, focando apenas no uso dos equipamentos. Em vista disso, houve grande procura do curso por partes dos estudantes, sendo realizado duas vezes nesse modelo, dentro da instituição em que fora iniciado. Em sequência, houve o convite para o mesmo ser executado na Semana Acadêmica da Engenharia Elétrica de uma instituição de ensino superior de outra cidade do Sul do Brasil, durante o segundo semestre de 2017. Esta edição foi ministrada para 30 alunos, o maior número de ouvintes até então.

Figura 1 – Minicurso de Instrumentação Eletrônica Básica durante Semana Acadêmica da Engenharia Elétrica na URI-Santo Ângelo.



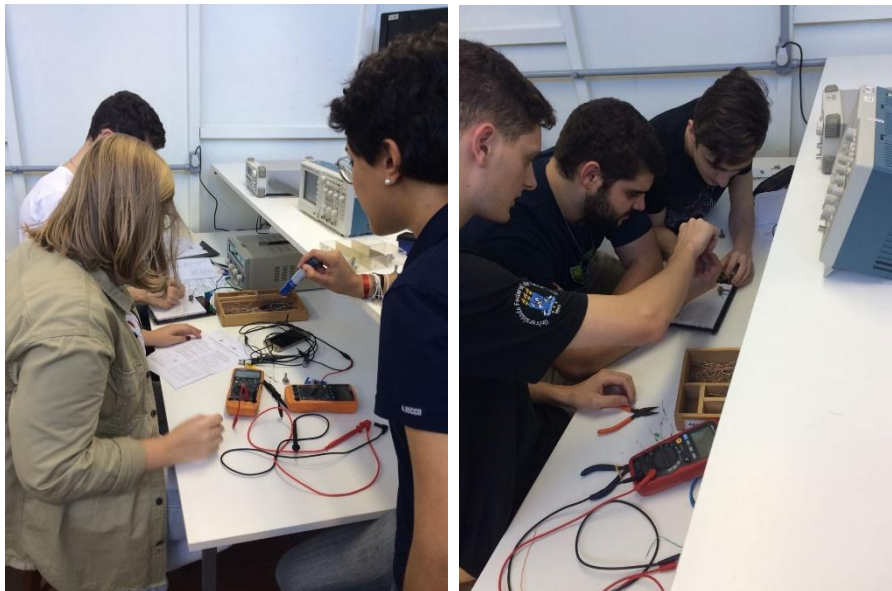
Fonte: Acervo pessoal.

Em vista da alta procura e dos resultados positivos obtidos, resolveu-se mudar a forma do projeto para um curso semestral, com aulas semanais. Na posse de maior tempo para trabalhar os temas, foram elaboradas aulas focadas em cada conceito teórico citado no item 2. Por conseguinte, o curso concentrou-se em fornecer informações sobre o manuseio dos equipamentos eletrônicos do laboratório, relacionando a sua aplicação com cada conceito apresentado. Assim abordou-se o uso da *protoboard*, do multímetro, das fontes de corrente CA e CC, e do osciloscópio, a fim de auxiliar os alunos na utilização destas importantes ferramentas. Ao final das aulas, os participantes estavam aptos para aplicar conceitos básicos na prática, buscando o que Mizukami (1986) ao afirmar que a abordagem sócio-cultural, na qual cria-se conhecimento a partir da ação conjunta entre o pensamento e a prática, é uma forma contínua e progressiva para a busca a crítica da realidade. Além de que os mesmos, após todo esse período, passaram a exercer as atividades de instrumentação de forma correta e segura.

3.1 Relato das atividades

No novo formato, o projeto foi segmentado em aulas semanais. As atividades foram executadas durante dois dias por semana com turmas diferentes, conforme os horários de disponibilidade dos acadêmicos dos primeiros semestres, que são o público alvo do projeto. As aulas foram orientadas conforme o cronograma exemplificado a seguir.

Figura 2 – Aulas no formato de curso semanal.



Fonte: Acervo pessoal.

Primeira semana

Durante o primeiro encontro apresentaram-se as normas de segurança do laboratório, enfatizando os riscos de acidente envolvendo choques elétricos, bem como o mesmo pode ser evitado. Como a maioria dos ouvintes encontravam-se nos semestres iniciais, foi realizado um embasamento teórico que revisou os principais tópicos referentes a eletricidade básica: corrente, tensão, potência, resistência, capacitância e indutância. Os estudantes foram

orientados sobre a leitura do código de cores de resistores, tal como do significado da diferença de seus tamanhos.

Segunda semana

A partir do segundo encontro iniciaram-se as atividades práticas de fato, apresentando aos alunos os instrumentos básicos do dia-a-dia no laboratório. Detalhou-se sobre a importância da prática da limitação de corrente nas fontes CC, sobre o conceito de curto-circuito em componentes e sua correta disposição nas trilhas da *proto-board*. O modelo de multímetro disponível no laboratório foi explorado e esmiuçado. Instruiu-se sobre a maneira correta de realizar a medição de correntes e tensões.

Terceira semana

Com o início das atividades práticas, os ouvintes foram incentivados a montar os primeiros circuitos eletrônicos, envolvendo apenas resistores. Isto posto, foram lembradas as formas de se reconhecer o valor da resistência destes componentes, a partir da tabela de cores ou do ohmímetro (multímetro).

Quarta semana

Na aula subsequente, salientou-se o funcionamento de um potenciômetro, aplicando-o em um circuito com *led*, a fim de controlar seu brilho e contraste. Em seguida, realizou-se o cálculo de alguns circuitos teóricos, com o objetivo de estipular sua resistência. Desse modo, foi exposto o conceito de divisor de tensão e divisor de corrente. Por conseguinte, os circuitos calculados foram montados pelos alunos, que mediram suas resistências a partir do uso do multímetro, comparando os valores encontrados com os obtidos através dos cálculos.

Quinta semana

Durante este encontro, foi esclarecida a diferença entre Corrente contínua (CC) e corrente alternada (CA), que foi novidade a grande parte dos alunos, visto que estavam nos semestres iniciais do curso. Também foram vistos conceitos de magnetismos, bem como exemplos práticos do seu funcionamento dentro dos circuitos.

Sexta semana

Em seguida, foi-lhes apresentado o gerador de sinais, expondo o modo de uso e as configurações de forma de onda, frequência e amplitude que seriam usadas na construção dos circuitos eletrônicos da aula.

O próximo conteúdo exposto foi o osciloscópio, primeiramente focando no funcionamento das ponteiros e dos métodos utilizados para medir as oscilações no circuito construído em aula. Logo após, foi realizado o ajuste das medidas obtidas no osciloscópio, a fim de encontrar gráficos claros, permitindo as primeiras análises das medições por parte dos alunos. Em sequência, os alunos foram estimulados a alterar os parâmetros configurados no gerador de sinais e observar as mudanças nas medidas do osciloscópio, tentando tirar suas próprias conclusões sobre o funcionamento do circuito.

Sétima semana

Neste encontro os estudantes foram familiarizados com os capacitores. Mostraram-se os diferentes tipos disponíveis no laboratório e citaram-se suas peculiaridades. A seguir uma análise teórica de circuito RC e resultados simulados foram oferecidos como estímulo para observação dos mesmos comportamentos via tarefa prática. Destacou-se durante esta aula que

os conhecimentos obtidos seriam recuperados mais adiante, principalmente no encontro onde se abordaria o circuito retificador.

Oitava semana

O diodo semiconductor foi apresentado e explorado apenas verificando seus efeitos e comportamento típico. A exploração teórica sobre seu funcionamento, junção p-n, região de depleção e demais conceitos que a disciplina de eletrônica analógica aborda foram suprimidos. O foco se deu no uso prático e aplicações do componente.

Nona semana

Já familiarizados com o diodo semiconductor, nesta aula os ouvintes aprenderam como utilizar o mesmo em um retificador de meia-onda. Conseguindo assim observar seu funcionamento, a característica de conduzir em um só sentido e bloqueando o sentido contrário da corrente.

Décima semana

No encontro subsequente, o foco permaneceu no estudo do semiconductor diodo. Entretanto com todos os conhecimentos já adquiridos até então, foi possível demonstrar na prática para os alunos o retificador de onda completa. Durante essa aula foi possível relembrar os métodos de uso do osciloscópio e do gerador de sinais, onde os alunos foram estimulados a fazer o uso desses equipamentos de forma mais independente, uma vez que já tiveram a instrução em aulas anteriores. Após a montagem do retificador de onda completa, os alunos analisaram os resultados do circuito com medições no osciloscópio, consolidando os conhecimentos anteriormente construídos. Por fim, discutiu-se sobre a utilização dos retificadores em produtos eletrônicos conhecidos pelos alunos, proporcionando aos mesmos compreender aplicações reais dos conteúdos abordados pelo curso, instigando a curiosidade e a vontade de buscar mais conhecimentos sobre da área.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no relato dos participantes do minicurso, foi possível observar a deficiência de alguns cursos de graduação em engenharia em oferecer aulas práticas nos semestres iniciais. De forma que o acadêmico, ao ingressar nas cadeiras onde terá aulas em laboratório, não sente-se capaz de executar as atividades básicas de instrumentação. Nesse viés, o “Minicurso de Instrumentação Eletrônica Básica” surge como uma alternativa viável para que os acadêmicos tenham um primeiro contato com o laboratório de eletrônica.

Após a realização do minicurso, foram coletados dados de caráter avaliativo, e quanto a organização do minicurso, em todas as edições, os relatos foram positivos. De forma que todos os participantes da pesquisa afirmaram que as aulas superaram as expectativas deles.

Ao final todos sentiram-se aptos a utilizar os conhecimentos aprendidos e demonstraram maior confiança em manusear os instrumentos de medição. Os proveitos referentes ao curso não se concentram apenas do lado dos ouvintes, pois o projeto acrescenta muito aos ministrantes quanto aos aspectos de oratória, didática, organização e instrução. Como principal ponto positivo para o sucesso observado destaca-se a relação horizontal – estudante para estudante – o que elimina o acanhamento em perguntar, tirar dúvidas, isto é, facilita o ato de aprender.

5 REFERÊNCIAS

BELHOT, R.V.; PORTO, A. J. V.; CARVALHO, A. C. B. D. de. Aprendizagem Significativa no Ensino de Engenharia. **Revista Produção**, São Carlos, v.11, n.1, p. 81-90, novembro de 2001.

BELHOT, R.V.. A didática no ensino de Engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 10., 2005, Campina Grande.

IFGW. **Citação de referências e documentos eletrônicos.** Disponível em: <<http://midia.cmais.com.br/assets/file/original/bc19adc4984d1dd3d06412d78fe66d166e7c3514.pdf>>. Acesso em: 20 abril de 2018.

IFSC. **Capacitância e capacitores.** Disponível em: <<http://www.ifsc.usp.br/~strontium/Teaching/Material2010-2%20FFI0106%20LabFisicaIII/07-Capacitores.pdf>>. Acesso em: 20 abril de 2018.

KAUFMAN, Milton; WILSON, J.A. **Eletrônica Básica.** São Paulo: Editora McGraw-Hill. 1984.

MIZUKAMI, Maria da graça Nicoletti. **Ensino:** as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986. 119p.

WENDLING, MARCELO. **Retificadores.** Disponível em: <<http://www2.feg.unesp.br/Home/PaginasPessoais/ProfMarceloWendling/3---retificadores.pdf>>. Acesso em: 20 abril de 2018.

WERKZAAM, C. L. de M. **Starting with electrical engineering.** Disponível em: <<https://dantalion.nl/en/starting-with-electrical-engineering/>>. Acesso em: 20 abril de 2018.

TEACHING PRACTICE IN BASIC ELECTRONIC INSTRUMENTATION

Abstract: *The link between theory and practice is substantial for a good professional qualification in the field of Engineering. Therefore, the Electrical Engineering course, just like others graduating courses, had practical subjects, however the laboratory classes are initiated just in the middle of the course. Furthermore, mostly of the students starts the course without having the basic knowledge required to have practical classes, and laboratory-introduction classes are very uncommon. This fact boosted the development of the short-course that is subject in this paper, titled “Teaching Practice in Basic Electronic Instrumentation”, that seek offer to the students a first contact with the labs and devices, preparing and motivating them to the future practical classes that involve abilities in the operation of the lab equipment. The project was first run during an Academic Week in the Technology Center, being promoted by the group “Tutorial Education Program – Electrical Engineering” of a federal university from the Brazilian south. A short course was executed in two occasions, and lastly, it turned in to a teaching project with weekly classes. In the end of the project classes, an opinion search was made, through which became clear the necessity of having basic practical knowledge to perform practical activities in the advanced classes.*

Key-Words: *Teaching. Electrical Engineering. Instrumentation. Electronics*