



UMA ANÁLISE DA RELAÇÃO ENSINO HORIZONTAL E AULAS PRÁTICAS EM SEMESTRES INICIAIS DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

*Viviane Luíse Silva de Lima – vivianelsdelima@gmail.com
Universidade Federal de Santa Maria, Engenharia Elétrica
Av Roraima, 1000
97105-900 – Santa Maria – Rio Grande do Sul*

*Emmanuel Adamski de Moura – emmanomoura@gmail.com
Universidade Federal de Santa Maria, Engenharia Elétrica
Av Roraima, 1000
97105-900 – Santa Maria – Rio Grande do Sul*

*Andressa Wickert Kreutz – andressakreutz@gmail.com
Universidade Federal de Santa Maria, Engenharia Elétrica
Av Roraima, 1000
97105-900 – Santa Maria – Rio Grande do Sul*

*Antônia Polly Stülp – totapolly@gmail.com
Universidade Federal de Santa Maria, Engenharia Elétrica
Av Roraima, 1000
97105-900 – Santa Maria – Rio Grande do Sul*

*Eugênio Piveta Pozzobon – eugeniopp00@gmail.com
Curso de Engenharia Elétrica
Av Roraima, 1000
97105-900, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil*

Resumo: *O curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) possui uma carga horária elevada e boa parte dela se concentra em disciplinas teóricas, sobretudo no começo do curso, visto que, a maioria das disciplinas são das áreas de matemática e de ciências naturais. Este tipo de aula, geralmente baseado em uma metodologia tradicional e expositiva, pode contribuir para o desestímulo de ingressantes na graduação em engenharia, que esperam contato mais direto com a área escolhida, desde o início do curso. Na graduação de Engenharia Elétrica da UFSM, já no primeiro semestre, é oferecida aos calouros a disciplina de Oficina de Eletrônica e Eletricidade I, que visa trazer conhecimentos gerais, teóricos e práticos, relacionados à área. Neste contexto, o Programa de Educação Tutorial Engenharia Elétrica (PET-EE), em parceria com o Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento em Engenharia Elétrica (NUPEDEE), elaborou aulas práticas para esta disciplina, nas quais os alunos do PET-EE, que se encontram em semestres mais avançados, auxiliaram os calouros a consolidar os conhecimentos teóricos já obtidos na disciplina. Isso foi feito a partir do projeto e implementação de uma placa de circuito impresso (PCI) para um circuito retificador de onda completa, que deveria ser realizado em duplas pelos alunos da disciplina, auxiliados pelos membros do PET-EE. Esse formato de aprendizado horizontal, de aluno para aluno, foi utilizado para guiar os alunos calouros, projetar e desenvolver uma ponte retificadora, praticando competências do curso de Engenharia Elétrica e tendo mais contato com situações reais de engenharia desde o início.*



Palavras-chave: Calouros. Ensino Horizontal. Placa de Circuito Impresso. Ponte Retificadora.

1 INTRODUÇÃO

Com o avanço desenfreado da tecnologia da última década, tem-se a possibilidade de se pesquisar e obter informação de ensino e pesquisa fidedigna por meio de uma busca na internet. Essas inovações trazem consequências para o campo da educação, afinal, com a facilidade do acesso à informação, os educadores precisam criar novos métodos para que as aulas sejam mais atrativas e inovadoras.

A metodologia denominada ensino horizontal é caracterizada por um aluno auxiliar no processo de aprendizagem de um outro aluno a partir da apresentação de aulas teóricas e/ou práticas. Tal processo caracteriza com que o aprendizado como uma via de mão dupla, na qual o professor precisa aprender o conteúdo e preparar uma aula previamente, e o aluno aprende normalmente. Esse novo método de estudo viabiliza que o estudante em questão se sinta mais confortável em se relacionar com outro discente. Um exemplo disso foi feito em 2004: a Universidade de Brasília criou um projeto de extensão sobre políticas nas escolas, no qual não havia distinção entre os monitores e os alunos, aplicando a metodologia horizontal. Assim, eram propostos debates em que os alunos saíam da posição de ouvinte, possibilitando, por meio dessa dinâmica, uma maior reflexão por parte dos estudantes.

Além disso, a educação horizontal faz com que o aluno seja o protagonista, alcançando muito mais importância em sala de aula e aprendendo na prática o conceito de ensinar. Paulo Freire, renomado educador e filósofo brasileiro, afirmou que "Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção." (FREIRE, 2003, pg 47). Não se altera somente o conceito de ensinar mas também se possibilita um diálogo maior nessa relação horizontal que se cria entre os alunos. "E que é o diálogo? É uma relação horizontal de A com B. Nasce de uma matriz crítica e gera criticidade [...]. Instala-se, então, uma relação de simpatia entre ambos. Só aí há comunicação. O diálogo é, portanto, o indispensável caminho." (Jaspers, 2007, pg 115).

Somado a isso, um problema que atualmente enfrenta-se no curso de Engenharia Elétrica é a falta de prática nos semestres iniciais do curso. Por isso, a fim de auxiliar o estudante ingressante no curso de graduação em Engenharia Elétrica nos primeiros contatos com os laboratórios de eletrônica, alunos do Programa de Educação Tutorial do curso de Engenharia Elétrica (PET-EE) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) com o apoio do Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento em Engenharia Elétrica (NUPEDEE), realizaram no primeiro e no segundo semestre de 2019, práticas de eletrônica junto à disciplina de Oficina de Eletricidade e Eletrônica I.

2 OBJETIVOS

A atividade do projeto Instrumentação Eletrônica desenvolvida no segundo semestre de 2019 teve como principal objetivo possibilitar aos alunos do primeiro semestre do curso de Engenharia Elétrica um primeiro contato com os laboratórios do NUPEDEE. Dessa forma, buscou-se preparar e motivar os estudantes para as disciplinas posteriores que envolvam aulas práticas e necessitem de conhecimento sobre a operação dos equipamentos dos laboratórios.

Em vista disso, nas participações na disciplina de Oficina de Eletrônica e Eletricidade, os integrantes desenvolveram práticas de eletrônica básica com os alunos, apresentando e



"Os desafios para formar hoje o engenheiro do amanhã"

implementando circuitos elementares, praticando o uso de softwares para projetos e simulações de eletrônica de forma geral, além de maneiras corretas de utilizar as ferramentas. Assim, espera-se instigar curiosidade e promover maior confiança e habilidade por parte dos alunos, a fim de que estes busquem ampliar seus conhecimentos práticos, construindo seus próprios projetos com maior segurança.

Assim sendo, o intuito final foi projetar, executar e validar, junto com os alunos, um projeto completo de eletrônica, desde a compreensão do circuito, simulação do projeto até a montagem e testes. Isso foi feito por meio do desenvolvimento e prototipagem de uma placa de circuito impresso, contendo um circuito retificador de onda completa. Desse modo, buscou-se consolidar conhecimentos ministrados na disciplina, tais como o funcionamento e operação de equipamentos e de componentes, incentivando o uso de osciloscópios e multímetros, além de elementos como diodos, capacitores e resistores.

Além disso, pretendeu-se promover o aprendizado tanto do ouvinte quanto do ministrante, por meio da implementação da metodologia horizontal, isto é, de estudante para estudante. Por conseguinte, esperou-se desenvolver aspectos positivos nos ministrantes, tais como didática, oratória e organização.

Figura 1 – Resultado da pesquisa de Willian Glasser.



Fonte: Medium - Pirâmide de William Glasser ou "Cone da Aprendizagem".

3 JUSTIFICATIVA

Na grade curricular do curso de Engenharia Elétrica da UFSM, as disciplinas que possuem a realização de práticas laboratoriais têm mais ênfase a partir do quinto semestre. Isso traz um distanciamento da prática e da utilização dos laboratórios para os alunos que estão no período inicial do curso. Além disso, pelo fato do currículo da graduação em Engenharia Elétrica da UFSM apresentar semestres iniciais com cadeiras muito teóricas, focadas na matemática e nas ciências naturais, os estudantes, muitas vezes, se sentem



desmotivados por não verem a aplicação na área de engenharia elétrica. De encontro a isso, a disciplina de Oficina de Eletricidade e Eletrônica I traz oportunidades para que os alunos possam desenvolver atividades laboratoriais nesse ramo.

O contato inicial com componentes e elementos de laboratório pode ser bastante complicado. Diante disso, a possibilidade de aprender tais habilidades com estudantes que já passaram pelas disciplinas práticas do curso auxilia muito no aprendizado dos alunos dos semestres iniciais. Desse modo, os alunos que aprendem a utilizar fontes de tensão, matriz de contatos e outros elementos laboratoriais logo no início do curso tendem a ter um aproveitamento melhor nas disciplinas futuras que envolvam aulas práticas. Ademais, a motivação em escolher um circuito de fonte de tensão para os estudantes do primeiro semestre desenvolverem, ocorre em razão deles poderem utilizar esse circuito em outras cadeiras. Portanto, o aluno aprende fundamentos básicos de práticas no laboratório e de eletrônica, como o uso de componentes, softwares, soldas e entre outros que irão auxiliar na sua formação e evitar que os mesmos façam mau uso dos equipamentos.

William Glasser, um psiquiatra americano, fez um estudo sobre as diferentes formas de aprender das pessoas, tentando entender os métodos mais eficazes de aprendizagem. O resultado, está mostrado na Figura 1 e indica que as metodologias de aulas mais eficientes, de forma geral, são aquelas em que são propostas práticas, discussões e aprendizado mútuo entre os alunos.

4 METODOLOGIA

A primeira etapa para a elaboração do projeto foi realizar uma reunião entre o professor da disciplina, o laboratorista e membros do grupo PET-EE responsáveis pela organização do mesmo. Nesta reunião, foram definidos os tópicos a serem abordados, bem como as práticas a serem desenvolvidas e um cronograma de execução. Assim, foi estabelecido que seriam realizadas quatro aulas com a participação dos membros do grupo PET-EE, sendo uma delas em parceria com a professora da disciplina intitulada Química Geral para Engenharia, que tem como objetivo principal trazer conceitos básicos de química inorgânica com foco em materiais condutores de eletricidade.

A disciplina em que o projeto foi realizado, Oficina de Eletricidade e Eletrônica, busca trazer conhecimentos gerais do curso para os alunos ingressantes, tratando, de maneira simplificada, os conteúdos de eletrônica e eletrotécnica. Neste contexto, os membros do grupo PET-EE participaram na organização de práticas em eletrônica com os alunos ingressantes. Para tanto, foram elaboradas aulas visando a concepção de uma Placa de Circuito Impresso (PCB) para um projeto de uma ponte retificadora.

A escolha da elaboração de uma PCB nas práticas da disciplina permite englobar diversos conteúdos e conhecimentos técnicos relacionados ao curso. Desta forma, além de apresentar o funcionamento e a física dos componentes eletrônicos básicos (como o diodo), também foi possível explorar softwares de simulação e projeto de PCBs. Além de projetar e simular o circuito retificador, os alunos da disciplina deveriam montar o circuito. Para tanto, foi realizada uma aula prática tratando de corrosão de cobre para a confecção de Placas de Circuito Impresso, em conjunto com práticas da disciplina de Química Geral para Engenharia. Como a elaboração de um circuito retificador necessita de alguns conhecimentos prévios em eletrônica (funcionamento básico de diodos e de capacitores, além de manuseio de osciloscópios e de multímetros), o projeto foi iniciado logo após o professor da disciplina concluir as aulas introdutórias sobre estes componentes e instrumentos. Em seguida, foram realizadas quatro aulas com a participação do grupo.



A primeira aula foi constituída de três etapas. A primeira foi a explicação do circuito a ser construído e de sua motivação. Assim, utilizando os conceitos sobre diodos e capacitores passados nas aulas anteriores da disciplina, os membros do PET-EE abordaram o funcionamento de um retificador de onda completa. O método utilizado para a explicação partiu da motivação de elaborar um carregador de celular, capaz de converter a corrente alternada disponível no sistema elétrico em uma corrente contínua, com nível de tensão inferior. Para realizar a apresentação do conteúdo, foram desenhados gráficos no quadro, acompanhando o caminho da corrente em cada estágio da ponte retificadora.

Na segunda etapa da aula, foi utilizado um software simulador de circuitos para consolidar a explicação anterior. Desta forma, além de obter melhor visualização da solução, os alunos puderam ter o primeiro contato com um software de simulação, de grande importância para o decorrer do curso. Como o software utilizado serve tanto para simular circuitos quanto para projetar PCBs, na etapa de simulação foi montado o esquemático da ponte retificadora.

O projeto do circuito foi elaborado anteriormente pelos membros do PET-EE participantes. Desta forma, o circuito foi constituído de uma ponte retificadora utilizando 4 diodos 1N4007, com um capacitor eletrolítico de 1000 μ F para reduzir o ripple na saída do retificador. Além disso, para garantir uma tensão de saída de 5V, foi utilizado um regulador de tensão 7805. Também foi utilizado um diodo emissor de luz (LED) para indicar que o circuito está energizado, juntamente com um resistor de 330 Ω para limitar a corrente através do LED. Buscando uma certa estabilidade na onda de saída, foram utilizados, com a função de filtragem, dois capacitores de 100nF, um capacitor de 100pF e um capacitor de 100 μ F, para evitar ruídos em frequências específicas, gerados pelo próprio Regulador de Tensão. Esta estabilidade na saída da fonte vai ao encontro com uma das propostas do projeto, que visa montar uma fonte de corrente contínua que possa ser útil para os alunos nas próximas disciplinas do curso. Desta forma, o controle de ruídos na saída é feito para que o aluno possa, em práticas futuras, utilizar este projeto para alimentar sem danificar circuitos digitais, como portas lógicas.

A atividade final da primeira aula foi a utilização do esquemático anteriormente montado para desenvolver o leiaute da placa de circuito impresso. Desta forma, utilizando o mesmo software, foram traçadas as conexões e trilhas do circuito, passando para os alunos da disciplina noções gerais de roteamento de componentes em PCBs. Ao final desta atividade, foi possível gerar um arquivo PDF com o desenho da placa a ser corroida.

A aula seguinte aconteceu no laboratório de química, com o auxílio da professora da disciplina de Química Geral para Engenharia. O objetivo desta aula foi realizar a corrosão das placas de circuito impresso, a partir da impressão do arquivo gerado no final da aula anterior. Primeiramente, foi realizada a explicação da reação química empregada, utilizando ácido clorídrico, peróxido de hidrogênio e placas de fenolite. Também foram passadas informações sobre como realizar a impressão do arquivo gerado, assim como o melhor tipo de papel para o processo. Em seguida, organizados em duplas, os discentes utilizaram ferros de passar roupas para realizar a transferência térmica da folha impressa com o circuito para as placas de fenolite. Na sequência, os alunos executaram a reação química anteriormente descrita, obtendo as placas de fenolite corroidas conforme o desenho inicial do circuito.

O tema proposto para a terceira aula foi de soldagem e reaproveitamento de componentes. Desta forma, na primeira metade da aula, os membros do PET-EE auxiliaram os alunos da disciplina na manipulação do ferro de solda e do estanho. Foram apresentados os cuidados que se deve ter ao soldar, bem como a técnica básica para a atividade. Na sequência, como forma de desenvolver a habilidade em solda, os alunos desmontaram fontes antigas e sucateadas, como carregadores de celular e de notebooks, disponibilizadas pelo NUPEDDE, a

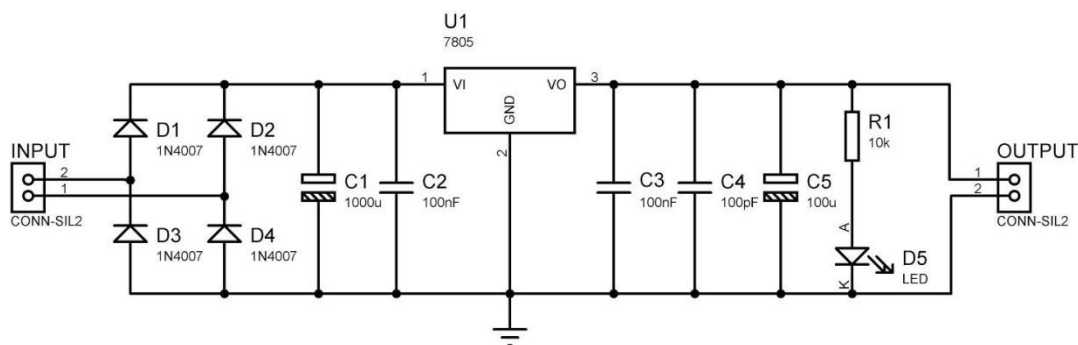
fim de procurar e remover os componentes utilizados no projeto. Desta forma, além de praticar a solda, os alunos puderam aprender a testar componentes eletrônicos, reaproveitando materiais sucateados.

Para a quarta aula, buscou-se auxiliar os alunos na montagem do circuito, orientando-os na soldagem dos componentes adquiridos, bem como na correção de possíveis imperfeições na corrosão da PCB. Assim, durante a aula, os membros do PET-EE passaram entre as duplas de alunos, esclarecendo dúvidas e ajudando a testar o funcionamento da placa. Ao final desta aula os alunos concluíram o circuito retificador. Com o projeto concluído, foram utilizados transformadores para rebaixar as tensões disponíveis nas bancadas (220V), para que os alunos pudessem ligar a fonte e visualizar seu funcionamento com o multímetro e osciloscópio, de forma a consolidar os conhecimentos anteriormente formados na disciplina.

5 RESULTADOS

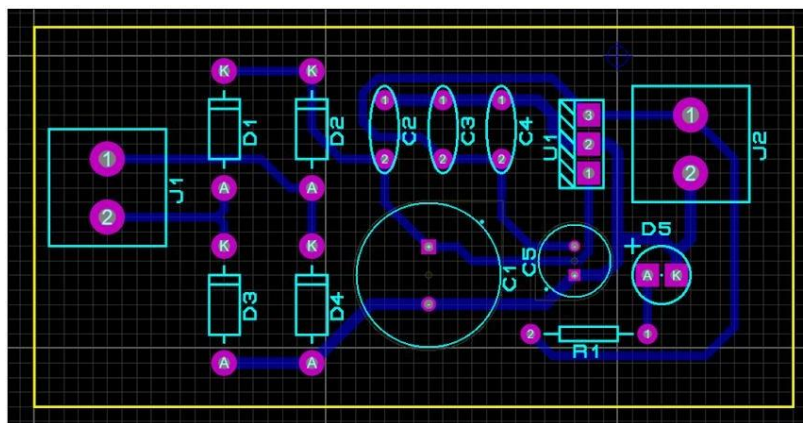
O Esquemático Final do circuito desenvolvido pode ser conferido na Figura 2. Com o esquemático finalizado, os alunos realizaram um projeto de PCB, seguindo orientações dos ministrantes. Uma das PCBs desenvolvidas pelos alunos pode ser visto na Figura 3. Na oportunidade, foi ensinado também aos alunos visualizarem a representação 3D do projeto, para minimizar erros de projeto. Isso pode ser visualizado na Figura 4.

Figura 2 – Esquemático final da ponte retificadora.



Fonte: Elaborada pelo autor.

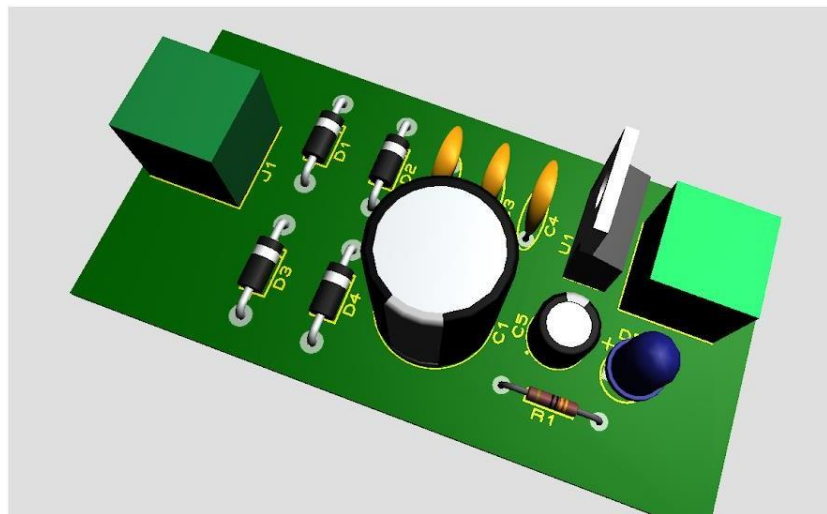
Figura 3 – Leiaute de PCB de um dos alunos para ponte retificadora.



Fonte: Elaborada pelo autor.



Figura 4 – Visualização 3D do leiaute da Figura 3 para a ponte retificadora.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Após a corrosão das placas de circuito impresso, os alunos realizaram a soldagem dos componentes. Uma das placas resultantes do processo pode ser visto na figura 5. O resultado da prática da solda feita pelos alunos pode ser visualizado na figura 6.

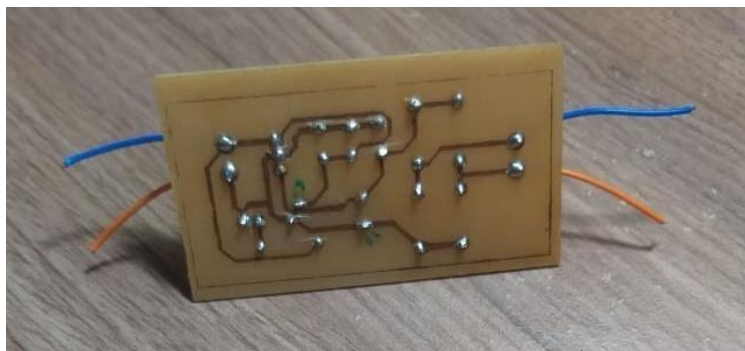
Figura 3 – PCBs desenvolvidas pelos alunos.



Fonte: Elaborada pelo autor.



Figura 3 – Solda da PCB realizada pelos alunos.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Os alunos, no final das aulas, deram seus relatos sobre o aprendizado. Um deles afirmou que o projeto realizado “ajuda um monte, principalmente pra nós, no início do curso, assim vemos algo prático já que as cadeiras dos semestres iniciais é tudo cálculo, quase todas da área da ciências exatas e da natureza”. Outro estudante comentou “eu diria que mantém o foco e ‘relembra’ o porquê a gente escolheu a [engenharia] elétrica... foi muito importante porque me deu conceitos básicos que eu não tinha naquele momento do curso. Além de dar uma base do que seria estudado e conhecer os equipamentos utilizados”.

Outrossim, os alunos disseram também que houve diferença nas aulas pelo fato de serem alunos, conhecidos veteranos, que estavam ministrando as aulas. Segundo eles, havia um sentimento de mais naturalidade durante as aulas, como disse um aluno: “eu me senti mais a vontade para discutir os tópicos e discutir a respeito pois eu também já conhecia os ministrantes”.

Além disso, aplicou-se um questionário aos alunos, obtendo-se 5 respostas dos 10 participantes. Dos 5 que responderam, 4 alunos consideram de importante a extremamente importante esse contato inicial com as práticas laboratoriais, além de que eles também acreditam que a disciplina Oficina de Eletricidade e Eletrônica I facilitou a aprendizagem em disciplinas dos semestres seguintes, ressaltando o quão importante é essa disciplina para os semestres iniciais. Ainda, todos que responderam acreditam que a realização de práticas auxilia em um aprendizado mais eficiente, comprovando a importância de se utilizar uma metodologia de aprendizagem que faz uso de práticas.

Dessa forma, é possível constatar que a disciplina de oficina de eletrônica e eletricidade conseguiu cumprir com êxito seu objetivo de promover maior motivação e contato com a área da engenharia elétrica já no início do curso.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O emprego da metodologia horizontal na realização das aulas, ou seja, aprendizado de estudante para estudante, é um dos principais pontos positivos do projeto. Isso porque, possibilitou-se o estímulo ao aprendizado tanto do ouvinte quanto do ministrante, por meio de uma troca de conhecimentos. Os alunos que cursaram a disciplina de Oficina de Eletrônica e Eletricidade demonstraram uma maior autonomia durante as aulas, por meio do sentimento de maior proximidade com os ministrantes, visto que estes eram discentes, assim como eles.

Por outro lado, o projeto também contribuiu muito aos ministrantes, em razão de que estes deviam se preparar para as aulas, lembrando conteúdos e aprendendo novos. Assim, foi possível que os mesmos aperfeiçoassem aspectos como organização, instrução e



criatividade. Além disso, o dinamismo da aula, permeada de bastante diálogo, auxiliou na compreensão e associação do conteúdo de ambas as partes.

Espera-se que os alunos tenham um melhor aproveitamento das aulas práticas abordadas no curso de Engenharia Elétrica, visto que já tiveram contato com os equipamentos empregados em laboratório, conhecendo seu funcionamento, utilidade e maneiras de manipulação. Ainda, a implementação de um projeto prático já no primeiro semestre, é uma grande forma de motivação de permanência no curso e fornece maior segurança e curiosidade para construção de protótipos próprios.

REFERÊNCIAS

μ A7800 SERIES POSITIVE-VOLTAGE REGULATORS. Sparkfun. Disponível em: <<https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/LM7805.pdf>>. Acesso em 27 de abr. 2020

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 30 ed. 2007

FREIRE, Paulo e FREI Betto. **Essa escola chamada vida**. São Paulo, Ática, 2003.

Política na Escola e a Educação Horizontal. Política na Escola. Disponível em: <<https://politicanaescola.wordpress.com/2018/05/04/politica-na-escola-e-a-educacao-horizontal/>>. Acesso em 27 de abr. 2020

SIQUEIRA, R. **Pirâmide de William Glasser ou “Cone da Aprendizagem”**. Disponível em: <<https://medium.com/@renatho/pir%C3%A2mide-de-william-glasser-ou-cone-da-aprendizagem-49a4670afc9a>> . Acesso em: 27 abr. 2020.

AN ANALYSIS OF THE HORIZONTAL TEACHING ASSOCIATED WITH PRACTICAL CLASSES IN THE INITIAL SEMESTERS OF THE ELECTRICAL ENGINEERING UNDERGRADUATE

Abstract: *The Engineering courses have a long workload and a large part of it is concentrated in theoretical subjects, especially at the beginning of the course. During the initial semesters, most subjects are in the areas of calculus and physics. This type of class, usually based on a traditional and expository methodology, can contribute to discouraging those entering in engineering undergraduation, who expect more direct contact with the chosen area. In the Electrical Engineering course at Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) in the first semester, beginners are offered to the discipline of Electronics and Electricity Workshop I, which aims to bring general, theoretical and practical knowledge in the field of electrical engineering. In this context, the Programa de Educação Tutorial Engenharia Elétrica (PET-EE), in partnership with the Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento em Engenharia Elétrica (NUPEDEE), prepared some practical classes for this discipline, in which PET-EE students, who are at advanced semesters, were able to assist beginners in consolidating the theoretical knowledge already learned in the discipline. This has been done from the design and implementation of a printed circuit board (PCB)*



"Os desafios para formar hoje o engenheiro do amanhã"

containing a full-bridge rectifier circuit, made in pairs by the students of the discipline, assisted by the members of PET-EE. This horizontal learning format, from student to student, was applied to guide beginner students, design and develop a rectifying bridge, practicing skills in the Electrical Engineering course and having more contact with real engineering situations since the beginning of the course.

Keywords: *Horizontal Learning. Teaching. Beginner. Full-bridge Rectifier. Printed Circuit Board.*