

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELÉTRICA
ENGENHARIA ELÉTRICA

AFONSO SANCHES SERRANO

**Aplicação de Problem-Based Learning no ensino de eletrônica analógica
básica**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CORNÉLIO PROCÓPIO
2019

Aplicação de Problem-Based Learning no ensino de eletrônica analógica básica

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina TCC2, do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. Dr. Miguel Chincaro



**Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Cornélio Procópio
Departamento Acadêmico de Elétrica
Curso de Engenharia Elétrica**



FOLHA DE APROVAÇÃO

Afonso Sanches Serrano

Aplicação de Problem-Based Learning no ensino de Eletrônica Analógica Básica

Trabalho de conclusão de curso apresentado às 13:00hs do dia 18/06/2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Eletricista no programa de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato foi arguido pela Banca Avaliadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Avaliadora considerou o trabalho aprovado.

Prof(a). Dr(a). Miguel Angel Chincaro Bernuy - Presidente (Orientador)

Prof(a). Dr(a). Wagner Endo - (Membro)

Prof(a). Dr(a). Carolina Ribeiro Rodrigues - (Membro)

A folha de aprovação assinada encontra-se na coordenação do curso.

RESUMO

SERRANO, A. S. **Aplicação de Problem-Based Learning no ensino de eletrônica analógica básica**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Elétrica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2019.

Neste trabalho são estudados como o ensino de eletrônica é feito atualmente, e quais problemas os métodos tradicionais de ensino se deparam em relação ao que é demandado pelo mercado de trabalho fora do universo acadêmico. É utilizado o método de *Design Thinking* para a descoberta e estudo da falta de contextos reais em práticas de eletrônica, e a abordagem PBL no aprendizado de Eletrônica. Após a aplicação de tais métodos é proposta como solução o desenvolvimento de roteiros didáticos para tentar solucionar o problema proposto, e possivelmente aumentar o interesse dos alunos de eletrônica, que como usuários finais são os estudantes da disciplina de eletrônica analógica do curso técnico de eletricidade do C.E.E.P (Centro Estadual de Ensino Profissionalizante) de Assaí/PR e Bandeirantes/PR.

Palavras-chave: Ensino de eletrônica. Problem-Based Learning. Design Thinking.

ABSTRACT

SERRANO, A. S. **Application of Problem-Based Learning in the teaching of basic analog electronics**. Undergraduate thesis (Bachelor) – Electrical Engineering. Federal University of Technology—Paraná. Cornélio Procópio, 2019.

In this paper it is studied how electronics teaching is done today, and which problems traditional methods of teaching face in relation to what is demanded by the market, outside the academic environment. The Design Thinking method is used to discover and study the lack of real contexts in electronics practices, and also the PBL approach to learning electronics. After the application of such methods, didactic lessons are developed to achieve a solution for the proposed problem, and possibly increase the interest of the subject's students, which are the end-users of the subject of analog electronics in the technical course of electricity at the CEEP (State's school of Technological Education), located in the cities of Assaí/PR and Bandeirantes/PR.

Keywords: Electronics teaching. Problem-Based Learning. Design Thinking.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Resultados das questões dissertativas.....	17
Gráfico 2 – Respostas da questão 4	17
Gráfico 3 – Respostas da questão 5.....	18
Gráfico 4 – Respostas da questão 6.....	18
Gráfico 5 – Respostas das questões teóricas.....	34
Gráfico 6 – Respostas das questões dos alunos.....	34
Gráfico 7 – Respostas das questões dos alunos.....	35
Gráfico 8 – Respostas das questões dos alunos.....	35

LISTA DE QUADROS

Tabela 1 – Impressão geral do grupo 1.....	32
Tabela 2 – Impressão geral do grupo 2.....	32
Tabela 3 – Impressão geral do grupo 3.....	32
Tabela 4 – Respostas do grupo 1.....	36
Tabela 5 – Respostas do grupo 2.....	36
Tabela 6 – Respostas do grupo 3.....	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama de blocos dos alunos.....	22
Figura 2 – Fluxograma do desenvolvimento dos roteiros.....	22
Figura 3 – Interface gráfica do osciloscópio.....	28
Figura 4 – Resultado esperado.....	30

LISTA DE SIGLAS

PBL	<i>Problem-Based Learning</i>
ENPC	<i>École National de Pontes et Chaussees</i>
PJBL	<i>Project-Based Learning</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
1.1	Objetivo geral	8
1.1.1	Objetivos específicos.....	8
1.2	Justificativa.....	9
1.3	Metodologia.....	9
1.3.1	Design Thinking.....	10
1.3.2	Problem-Based Learning.....	10
2	DESENVOLVIMENTO.....	12
2.1	Definição do problema.....	12
2.1.1	Impactos do problema.....	12
2.1.2	Fontes do problema.....	13
2.1.3	Para quem será útil.....	13
2.2	Pesquisa.....	14
2.2.1	Elaboração do questionário.....	14
2.2.2	Análise do questionário dos alunos.....	14
2.2.3	Análise do questionário dos professores.....	15
2.3	Aplicação e resultado dos questionários.....	16
2.3.1	Dos alunos.....	16
2.3.2	Dos professores.....	19
2.3.3	Análise das ementas das disciplinas.....	19
2.4	Ideação da solução.....	19
2.4.1	Análise dos questionários dos alunos.....	19
2.4.2	Análise dos questionários do professores.....	20
2.5	Desenvolvimento da solução.....	20
2.6	Escolha dos melhores protótipos.....	23
2.6.1	Prática 1 – Desenvolvimento de um osciloscópio.....	24
2.6.2	Prática 2 – Aplicação direta de transistor.....	25
2.7	Desenvolvimento dos protótipos.....	25
2.7.1	Prototipagem prática 1.....	26
2.7.2	Prototipagem prática 2.....	28
2.8	Aplicações dos protótipos.....	29
2.8.1	Protótipo 1.....	29
2.8.2	Protótipo 2.....	29

2. 9	Resultados.....	33
2. 9. 1	Questionário de <i>feedback</i>.....	33
2. 9. 2	Respostas das perguntas aos grupos.....	36
2. 9. 3	Análise do questionário de <i>feedback</i>.....	37
2. 9. 4	Análise das respostas dos grupos.....	38
2. 9. 5	Submissão de aplicação.....	39
3	CONCLUSÕES.....	40
	Referências.....	41
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PROFESSOR 1.....	43
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PROFESSOR 2.....	44
	APÊNDICE C – EMENTA 1.....	45
	APÊNDICE D – EMENTA 2.....	46
	APÊNDICE E – ROTEIRO 1.....	47
	APÊNDICE F – ROTEIRO 2.....	49
	APÊNDICE G – ROTEIRO 3.....	51
	APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO GRUPO DE TESTES.....	53

1 INTRODUÇÃO

O ensino de eletrônica em um curso técnico pode ser implementado por meio de aulas teóricas, tipicamente focadas no conteúdo básico em eletrônica analógica e digital. Entretanto, esta abordagem têm se mostrado não ser muito atrativa para os estudantes, especialmente, em cursos que não são especificamente focados em eletrônica, com alunos vindos de diferentes perfis e não propriamente interessados na área (PERALES, et. al., 2015). Com isso, muitos alunos podem se formar no ensino técnico (ou superior), com pouca experiência e raciocínio em resolução de problemas de engenharia.

Foram desenvolvidos muitos trabalhos para o ensino teórico de eletrônica analógica, utilizando principalmente material online, mas pouco foi trabalhado no que se toca a tornar o aprendizado de eletrônica experimental mais interessante e estimulante (KABRA, 2014).

Tendo em conta que a complexidade do ensino de eletrônica pode ser superada através de aulas práticas, um dos problemas para a implementação das mesmas é o custo geralmente alto para adquirir alguns dispositivos de eletrônica e o fato de os equipamentos já existentes nos laboratórios tornarem-se obsoletos devido aos avanços na tecnologia. Devido a isto, é muito difícil manter um laboratório de eletrônica atualizado, principalmente em países não-desenvolvidos ou em desenvolvimento (CEGLIA, et. al., 2005).

1.1 Objetivo geral

Aplicar o *Problem-Based Learning* (PBL) para o ensino de Eletrônica, de modo que possa ser uma ferramenta para auxiliar e possivelmente melhorar a compreensão e o interesse do aluno pela matéria.

1.1.1 Objetivos específicos

Será feito um estudo que tem como objetivos:

- Analisar e implementar a abordagem do *Design Thinking* para propor uma metodologia PBL na aprendizagem de Eletrônica;

- Estudar a viabilidade e impacto do método PBL no aprendizado destes alunos, incluindo o desenvolvimento de um instrumento de medição;

1.2 Justificativa

A carência de um ensino prático de Eletrônica focado na resolução de problemas é uma das possíveis causas de evasão ou desinteresse por parte dos alunos, que não possuem a oportunidade de desenvolver o raciocínio para o desenvolvimento de problemas de engenharia (Yi-Ran, 2010).

Acostumados com o ensino e aprendizagem pragmática unidirecional vigente, não possuem liberdade para pensar e questionar e acabam por não saber por quê fazer e o quê fazer (Yi-Ran, 2010).

Além disso, a demanda do mercado por profissionais que se adaptem à diferentes situações de estresse e sejam capazes de resolver diferentes problemas está cada vez maior, de modo que muitos recém-formados saem do curso com pouca ou nenhuma autonomia para fazê-los, sendo forçados a aprender somente a realizar tais obrigações quando conseguem algum emprego, podendo retardar o seu crescimento como profissional da área técnica (KABRA, 2014).

Tendo isso em vista, a aplicação do PBL mostrou-se uma boa opção a ser estudada, de modo que possa ajudar na compreensão do conteúdo programático da disciplina, e motivar os alunos de ensino técnico para que possam se preparar a estar aptos para solucionarem problemas de engenharia.

1.3 Metodologia

Para que tenha uma maior compreensão do problema a ser investigado, será utilizada a abordagem de *Design Thinking*, e em conjunto, será abordada a metodologia de ensino PBL para que se possa encontrar possíveis soluções para o problema que será discutido.

1.3.1 Design Thinking

Segundo Cross e Nigel (2001), *Design thinking* refere-se à métodos para desenvolvimento de produtos, localização de problemas, tomada de decisão, prototipação, e validação de projetos. Esta estratégia também pode ser útil para solucionar tais problemas em um determinado contexto social e/ou econômico, sempre tendo em vista as necessidades do cliente/usuário.

De acordo com Robson e Mike (2002), diferente do pensamento analítico, a fase inicial do processo envolve desenvolver ideias e encontrar problemas com pouca ou nenhuma restrição. Esta liberdade auxilia em encontrar potenciais falhas, ambiguidade e possíveis relevâncias ou irrelevâncias no tópico discutido.

Uma das versões de *Design Thinking* consiste em sete fases, podendo variar em quantidade, mas todas seguindo o mesmo conceito. Estas sete fases são:

- *Define*, Definir o problema;
- *Research*, Pesquisar sobre o problema e/ou perfil do usuário;
- *Ideate*, Projetar possíveis soluções;
- *Prototype*, Desenvolver protótipos destas soluções;
- *Choose*, Elegger qual é o melhor protótipo;
- *Implement*, Aplicação/Implementação;
- *Learn*, Aprender com a resposta da implementação.

Como diz McKim (1973), todo o processo pode ser resumido no ciclo Criar-Testar, até o objetivo proposto ser atingido. Vale ressaltar que o método não precisa ser necessariamente cíclico e linear, nas quais as fases podem ser executadas simultaneamente e repetidas dentro do processo.

1.3.2 Problem-Based Learning

De acordo com Barrows (1984), *Problem-Based Learning* é um processo focado no aprendizado do aluno, com estrutura cíclica que resume-se em três fases. Primeiro, os estudantes devem encontrar problemas, ao invés de conteúdo teórico. Nesta fase o raciocínio profissional é desenvolvido em conjunto com a tutoria do professor. A próxima fase é um estudo auto-dirigido, estimulado pela fase antecessora. A terceira etapa é responsável por fechar o ciclo, que consiste em

aplicar o conhecimento recém-obtido no problema e resumir o que foi aprendido. Os três principais objetivos do PBL são simultaneamente trabalhados. Estes são:

- Obtenção de conhecimento útil no meio profissional;
- Obtenção ou aumento no conhecimento do conteúdo que foi aplicado;
- Obtenção de raciocínio para solução de problemas.

Levando em conta o PBL não pela sua definição geral, mas sim o PBL aplicado na engenharia, pode-se dizer que é uma técnica de aprendizado, que em conjunto com o professor, torna-se possível encontrar uma ou mais soluções para o problema, que acaba demandando do aluno um conhecimento já aprendido, ou que leve-o a pesquisar e conhecer algum tipo de teoria que seja necessário para resolver o problema proposto. Tal procedimento pode ser feito em pequenos grupos de alunos, e caso necessário, o docente pode guiar ou ajudar os alunos. Segundo J. W. Thomas (2000), para que este método prossiga de modo correto, algumas premissas são requisitadas:

- O método PBL deve ser o foco do processo de aprendizado, e não somente algo anexado ao mesmo;
- Os estudantes devem lidar com projetos interessantes que os faça trabalhar na área do curso ou da matéria;
- Os projetos devem induzir os alunos à pesquisa bibliográfica e realização de tarefas;
- Os projetos não devem ser liderados pelo professor e o processo de aprendizado é conduzido pelos alunos até certo nível;
- Os problemas devem ser condizentes com a realidade.

Considerando a demanda da indústria e o que a mesmas cobram dos futuros profissionais, seria pouco provável que tais requisitos seriam satisfeitos pelo método tradicional de aprendizagem. O ensino utilizando PBL principalmente focados em projetos mostrou-se bem aceitado pela comunidade professores e alunos do meio técnico (MILLS, 2003).

2 DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento deste TCC conta com o auxílio da ferramenta de *Design Thinking*, adaptada para que seja utilizada no que se toca à problemas de aprendizado.

2.1 Definição do problema

A definição do problema é a primeira fase do *Design Thinking*. Para uma real caracterização do problema que está a ser abordado neste trabalho, foram propostos diversos problemas e questionados sobre a natureza dos mesmos, por exemplo, se eram ou não relevantes e se existiriam usuários que seriam contemplados pela solução de tal problema. Para que esses critérios fossem satisfeitos, foram feitos três tipos de questionamentos:

- Quais são os impactos do problema? (o que este afeta negativamente no usuário, as consequências, prejuízos sejam de qualquer natureza);
- Quais são as possíveis fontes do problema? (quais as causas, as origens, ou possíveis fatores que venham a agravar o mesmo);
- Para quem será útil? (quem ou qual será o público beneficiado pela solução)

Caso essas três perguntas sejam respondidas de maneira satisfatória, o problema está apto a prosseguir para a próxima etapa. O problema a ser estudado será: “Falta de contextos reais em práticas de eletrônica”, tendo como usuário os alunos de Técnico em eletricidade da Escola Técnica de Assis e Bandeirantes. Nos próximos subcapítulos este problema será testado para que seja verificada a relevância do mesmo.

2.1.1 Impactos do problema

Foram sugeridos 3 maiores impactos que podem ser causados pelo problema proposto. Estes são a baixa absorção do conteúdo programático por parte dos alunos, baixo interesse dos mesmos na matéria, principalmente dos que não querem atuar no ramo de eletrônica, e atividades práticas (ou a ausência das

mesmas) que não colaborem para o desenvolvimento das necessidades do mercado de trabalho, como participação em equipe, criatividade, e capacidade de lidar com situações desafiadoras e/ou imprevistas. Tendo assim, de modo geral uma didática pouco inovadora, e unidirecional, que principalmente para o usuário não pode ser muito eficiente.

2.1.2 Fontes do problema

As possíveis fontes do problema são: resistência do corpo docente aos novos métodos de ensino, a falta de verba em instituições públicas, impedindo de comprar instrumentos necessários para o laboratório, ou mantê-lo atualizado, e recursos necessários para o bom ensino e aprendizado (KOLMOS, et. al., 2011).

Outra possibilidade é que a origem do problema seja de fundo histórico e crônico no ensino de engenharia e técnico. A primeira escola de engenharia que se tem notícia e mais se aproxima do modelo de escola de engenharia conhecido hoje em dia foi a École Nationale des Pontes et Chaussées (ENPC), fundada em 1747 na França, que formava profissionais demandados pela economia e necessidades da época, os construtores. Esta Universidade posteriormente viria a se tornar a École Polytechnique de Paris (TELLES, 1992).

Desde então, o modelo de ensino não se alterou muito. Vale ressaltar que na época tal modelo foi desenvolvido para satisfazer as demandas vigentes pelo mercado de trabalho na época. O que aconteceu foi que o mercado se alterou mas o ensino de engenharia não acompanhou essa evolução. Esta mesma explicação vale para o ensino técnico, visto que o mesmo no Brasil se assemelha ao modelo tradicional de ensino de engenharias, basicamente com uma parte da carga horária lecionada na sala de aula, e outra, em laboratório.

2.1.3 Para quem será útil

Para todo corpo docente e discente de nível técnico ou superior que se depare com problemas similares ao proposto.

2. 2 Pesquisa

Após verificada a relevância do problema e a necessidade da solução do mesmo, foram elaboradas diversas perguntas a cerca da situação, que revelariam quais pontos seriam mais importantes a serem pesquisados. Pelo fato da solução ser focada no usuário, tais perguntas foram posteriormente levadas à escola e respondida pelos alunos que já cursaram Eletrônica Analógica, e também pelos professores que lecionaram esta matéria, de modo que possa ter mais reconhecimento e possa confirmar ou não todas as hipóteses levantadas previamente, e que assim, tenha um maior arsenal de informações para que possíveis soluções possam ser elaboradas de modo mais efetivo.

O espaço amostral é constituído por 29 alunos do curso técnico e dois professores de eletrônica da mesma escola.

2. 2. 1 Elaboração do questionário

Uma série de perguntas foram levantadas, todas questionando a natureza do problema de modo mais aprofundado, e após isso, foram selecionadas as perguntas que representariam bem de modo geral todas às dúvidas a respeito do usuário, do problema, e de como lida perante um problema e uma possível solução. Esse questionário é feito de modo que possa ter uma verdadeira dimensão do que ocorre no ambiente em específico a ser analisado. A quantidade de questões foi refeita para que mantivesse um equilíbrio entre a profundidade das questões e a capacidade das pessoas responderem, pois questionários muito longos dificultariam a sua aplicação

2. 2. 2 Análise do questionário dos alunos

O questionário é composto de seis perguntas no total, e tem por objetivo observar a evolução do aluno no conteúdo que foi lecionado, e o que julgam da atual estrutura do laboratório de eletrônica e como decorrem as práticas. As perguntas e seus objetivos são:

- As três primeiras perguntas “Quais são os modos de operação de um Transistor?”, “Quais são as condições necessárias para que um diodo entre em condução?”, e “ Qual a aplicação de um Diodo?” foram elaboradas baseadas no conteúdo programático da matéria

de Eletrônica Analógica, com a intenção de testar o conhecimento incorporado pelos mesmos no semestre passado. Todas as perguntas são teóricas e foram questionadas assuntos que os mesmos já deveriam ter conhecimento;

- A quarta questão “ Você já sentiu necessidade de algum instrumento de medição (osciloscópio, por exemplo) no laboratório de eletrônica?” visa testar a necessidade de um dos possíveis agravadores do problema: a falta de equipamentos nos laboratórios da escola técnica;
- A quinta questão “ Você acha que a capacidade de resolver problemas técnicos ou de engenharia são importantes para sua vida profissional?” vê quão relevante os alunos consideram serem capazes para a sua futura vida profissional;
- A sexta questão “Ter uma prática mais relacionada a vida profissional aumentaria o seu interesse pelo laboratório de eletrônica?” se resume a como será a reação do usuário perante um possível produto(solução), e se este pode afetar o foco e o aprendizado positivamente.

Como pode-se ver, este questionário se resume à uma pesquisa de público-alvo, para que na fase de idealização seja possível desenvolver uma solução mais alinhada com o perfil do usuário.

2. 2. 3 Análise do questionário do professor

São 5 perguntas discursivas. Estas são:

- Há quanto tempo você dá aula? Visa analisar o tempo de experiência dos professores que lecionaram a matéria no colégio;
- Qual disciplina você possui mais domínio? Esta pergunta é feita para que saiba se o professor leciona a disciplina de interesse;
- Como você organiza as atividades práticas da disciplina? (Procedimentos) Se o professor segue uma metodologia tradicional de atividade em laboratório ou se este usa um método diferente;

- Qual infraestrutura você considera ser importante para uma boa prática de eletrônica? Perceber qual a preferência do corpo docente de eletrônica no momento de lecionar as práticas;
- Qual seu método de avaliação nas práticas? Saber como são avaliados os alunos, mediante o método atual.

Tais questões devem aferir o perfil do professor de Eletrônica do colégio técnico, ou seja, qual assunto o mesmo possui mais domínio, quais são seus métodos de ensino e avaliação na sala de aula.

2. 3 APLICAÇÃO E RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS

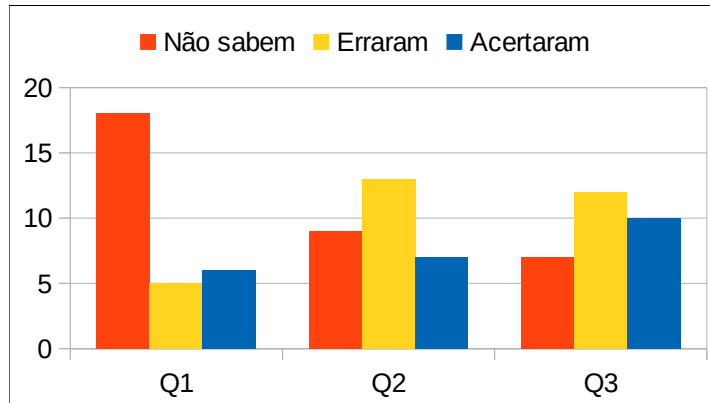
A plataforma utilizada para desenvolvimento e aplicação dos questionários foi o *Google Forms*. O mesmo foi respondido pelos alunos digitalmente na sala de computação da própria escola técnica, em horário de aula. A mesma plataforma foi usada pelos professores para responder os seus respectivos questionários.

2. 3. 1 DOS ALUNOS

As três primeiras questões foram teóricas com respostas discursivas, enquanto que as três últimas questões foram todas quantitativas, ou seja, foram respondidas com dez níveis, de 1 a 10, onde 1 é “pouco provável” e 10 “muito provável”.

Após a aplicação do questionário dos alunos, foram obtidos os seguintes resultados:

Gráfico 1 - Resultados das questões dissertativas

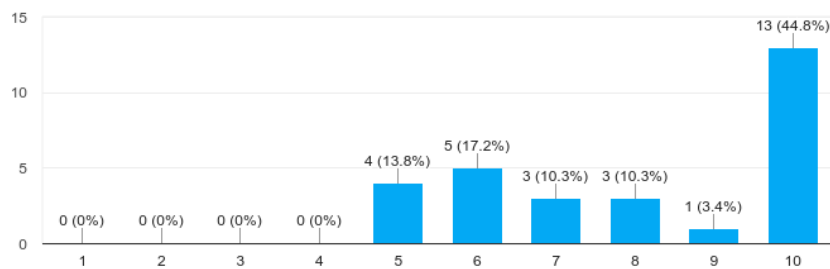


Fonte : Autoria própria

Gráfico 2 - Respostas da questão 4

Você sente ou já sentiu a necessidade de algum instrumento de medição (osciloscópio, por exemplo) no laboratório de eletrônica?

29 responses

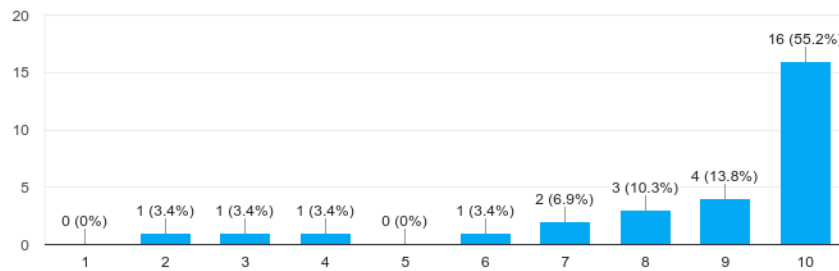


Fonte: Autoria Própria

Gráfico 3 - Respostas da questão 5

Você acha que a capacidade de resolver problemas de engenharia (ou técnicos) são importantes para sua vida profissional?

29 responses

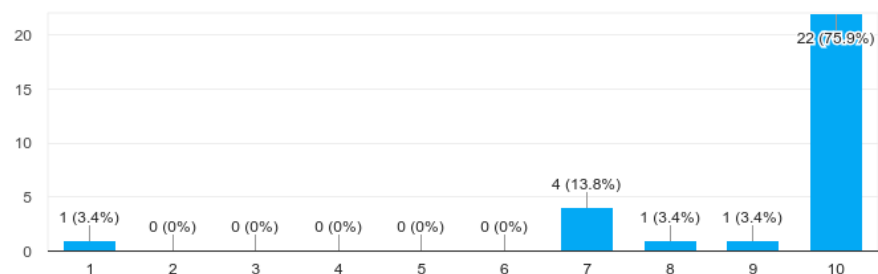


Fonte: Autoria Própria

Gráfico 4 - Respostas da questão 6

Ter uma prática mais relacionada à vida profissional aumentaria o seu interesse pelo laboratório de eletrônica?

29 responses



Fonte: Autoria Própria

2. 3. 2 Dos professores

Pelo fato de todas as questões possuírem respostas dissertativas, o questionário e suas respostas foram anexados como apêndice.

2. 3. 3 Análise de ementa das disciplinas

Nos apêndices C e D constam as ementas da disciplina Eletrônica Analógica em duas escolas da rede estadual de ensino do Estado do Paraná. Ambos os cursos abordam os três tópicos básicos da disciplina, que são: semicondutores, diodos, e transistores. Além do conteúdo teórico, os cursos também possuem aulas em laboratório. Entretanto, na ementa da disciplina do apêndice C, são abordados mais assuntos referentes à eletrônica de maneira mais aprofundada, como dissipadores e tiristores. Isso pode ser devido a apesar de nas duas escolas a disciplina possuir o mesmo nome, cada uma é lecionada para cursos diferentes, no caso, uma ementa é do curso Técnico em Eletroeletrônica, mais focado em elétrica e eletrônica, e outro para Mecatrônica, abordando a eletricidade mais genérica.

Apesar da diferença das duas ementas, ambos os cursos abordam os conceitos básicos de Eletrônica Analógica, que serão trabalhados na etapa de ideação.

2. 4 Ideação da solução

A criação da possível solução iniciará pela análise das respostas de maneira que possa atacar nas deficiências dos conhecimentos específicos dos alunos, alinhando com o contexto social e econômico em que os mesmos se aplicam, e que seja de acordo com o perfil dos professores que lecionam a prática de Eletrônica Analógica.

2. 4. 1 Análise das respostas dos questionários dos alunos

As respostas das três primeiras questões teóricas foram separadas em três tipos: os alunos que não sabiam responder a questão, os que erraram a questão mas tentaram responder, e os que acertaram a resposta. No Gráfico 1, pode-se

perceber que tanto as questões 2 e 3 possuíram resultados semelhantes, com uma maior quantidade de alunos errando as questões, mas ao menos tentando respondê-las.

Na questão 1, houve uma quantia maior de alunos que responderam “Não sei”, e também uma menor quantidade de acertos em relação às outras duas. Esta diferença pode ser pelo assunto que foi abordado na questão ser diferente das outras duas, indicando uma possível deficiência no aprendizado dos alunos, relativo ao que foi perguntado na questão 1. Isso mostra que no geral os alunos possuem dificuldade em eletrônica, mas em especial em transistores, assunto no qual tiveram mais problemas para responder.

Na quarta questão (Gráfico 2), dezessete dos 29 alunos da sala atribuíram nível 8 ou superior à necessidade de um instrumento de medição na sala, verificando assim que no projeto da solução deve ser incluso uma opção fácil e não custosa de adaptar um instrumento.

A quinta questão (Gráfico 3), com 79,3 % das respostas fornecendo como nível de importância 8 ou superior, demonstra que os alunos possuem conhecimento de que devem ter uma maior autonomia como alunos e futuros profissionais, apesar do ensino atual poder não ser condizente com estas expectativas. Indicativo de alta receptividade pelos alunos a novas abordagens de ensino na prática.

A sexta questão (Gráfico 4), com 82,7% dos alunos atribuindo nível 8 ou superior de importância fornece um bom indicativo de que uma diferente abordagem possivelmente aumentaria o envolvimento dos mesmos nas práticas de eletrônica, podendo auxiliar e aprimorar o aprendizado do conteúdo.

2. 4. 2 Análise das respostas dos questionários dos professores

Pelas respostas da primeira questão no apêndice A e B, os professores questionados possuem uma curta experiência como docentes. Isto pode indicar que apesar da pouca bagagem, isto também pode ser bom devido à maior aceitabilidade e abertura dos mesmos a novas abordagens nas práticas de eletrônica.

Quanto à 2ª pergunta, apesar de um dos entrevistados possuir maior afinidade com uma matéria diferente da que leciona, esta também está relacionada à

área de eletricidade, portanto ambos os professores possuem o conhecimento mínimo necessário para o ensino de Eletrônica Analógica.

Na 3ª questão ambos os professores realizam suas práticas próximas da abordagem clássica. Vale ressaltar que um dos professores (apêndice B) assinalaram a falta de kits didáticos no laboratório, onde a maioria das práticas eram realizadas através de simulações computacionais.

Na 4ª questão os professores assinalaram majoritariamente componentes de eletrônica, equipamentos de medição e um kit didático para cada dupla de alunos.

Na 5ª questão a principal abordagem dos professores de mensurar e avaliar o desempenho dos alunos na prática, é por meio da observação do interesse e engajamento dos alunos, mas também se os mesmos conseguiram alcançar e realizar os objetivos previamente estabelecidos em laboratório.

2. 5 Desenvolvimento das soluções

Com as respostas dos alunos e professores (usuários finais), foram fornecidas evidências de quais pré-requisitos as soluções devem ter, de modo que leve em conta todas as exigências do cliente, mas também que se enquadre no contexto social e econômico em que a situação se aplica, sempre procurando uma possível solução otimizada para o problema. Tendo isso em mente, o produto deve possuir tais características:

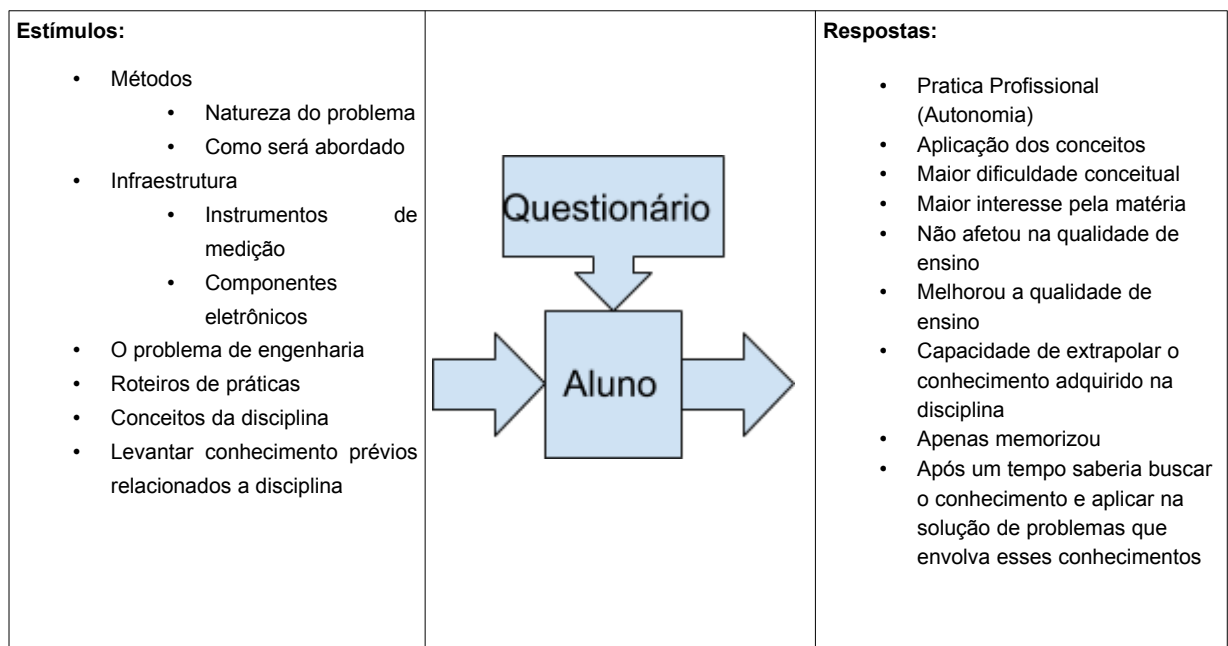
- De preferência trabalhar todo o conteúdo programático da ementa de Eletrônica Analógica, de preferência que foque em transistores;
- Deve ter um instrumento de medição de baixo custo integrado, como um osciloscópio;
- Que utilize a abordagem PBL na aplicação deste produto;
- Que simule problemas de engenharia realistas e atraia o interesse dos alunos.
- Que seja bem recebido pelos professores da matéria;

Deve-se ter em mente também as possíveis reações do cliente perante a utilização do produto, e como isso pode afetar no design do mesmo. Para que se possa entender melhor sobre, um “diagrama de blocos” foi desenhado (figura 1). A entrada neste diagrama, seriam os estímulos proporcionados pelo produto desenvolvido, e as saídas, seriam as possíveis reação dos alunos perante o produto.

O questionário feito, pode ser representado por um diagrama, para que se possa compreender melhor o perfil do cliente, e a partir deste estudo, prever possíveis respostas do cliente. Por ser uma estimativa, nem todas essas respostas podem ocorrer após os testes do produto, assim como também podem-se ter *feedbacks* imprevistos.

O diagrama da figura 1 representa graficamente a etapa de implementação, e nesta fase qualquer tipo de resposta sendo esta positiva ou negativa, contribuirá para o aprimoramento das soluções que serão propostas.

Figura 1 - Diagrama de blocos dos alunos



Fonte: Autoria própria

A primeira solução a ser proposta é um kit didático modular com abordagem PBL. Cada módulo possuirá um ou mais componentes eletrônicos, como por exemplo, uma ponte retificadora com ou sem filtro, um transformador para eletrônica, uma chave eletrônica, diodos e outros componentes que são estudados em Eletrônica. Os módulos devem se acoplar e desacoplar de maneira que possam ser feitas diversas combinações, adequando-se a diferentes tipos de problemas.

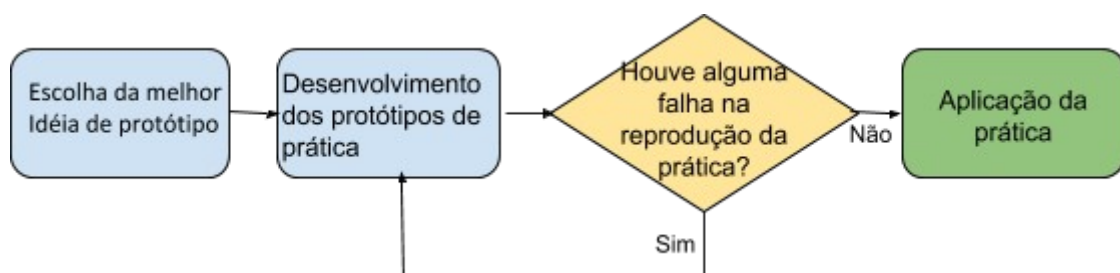
Algum problema relativo à indústria será proposto pelo tutor, o grupo (de 4 a 6 alunos, preferencialmente), deverá encontrar uma solução para o problema utilizando os módulos disponíveis. Pela falta de osciloscópio indicada pelos alunos e professores, junto a este módulo será desenvolvido um osciloscópio/multímetro de baixo custo, com Arduino.

A segunda solução é o desenvolvimento de um software que simule ambiente industrial, de modo similar à primeira solução, porém totalmente virtual. O software indicaria o problema que deve ser solucionado, e os alunos, com as ferramentas que o software dispõe, encontrar a solução, e caso necessário, com a ajuda do tutor. Esta opção é mais barata que a anterior, pois não demanda nenhuma estrutura extra que já não exista na escola, e também ocupa menos espaço. Em contrapartida, o aprendizado e a abordagem PBL pode ser prejudicada, devido ao fato dos alunos não terem contato físico com a “planta industrial”.

É fundamental ponderar todos os prós e contras que as possíveis soluções possam oferecer, para que se tenham resultados otimizados. Também é importante ressaltar que estas soluções podem ser trabalhadas e posteriormente alteradas e melhoras, como se prevê no *Design thinking*.

Os roteiros serão trabalhados de maneira sistemática, seguindo o fluxograma (figura 2), para a diminuição de inconsistências e erros de interpretação por parte do usuário, garantindo que a abordagem de ensino não seja afetada negativamente

Figura 2-Fluxograma desenvolvimento roteiros



Fonte: Autoria própria

2. 6 ESCOLHA DOS MELHORES PROTÓTIPOS

Após ter sido realizada uma reavaliação das soluções desenvolvidas, como elemento do processo de intervenção na disciplina, foi alterada como seria feita a nova abordagem, visto que o desenvolvimento de módulos didáticos não afetariam de maneira positiva o aprendizado dos alunos, já que futuramente necessitariam do conhecimento que poderia ser obtido implementando diretamente os componentes eletrônicos e ligando-os de acordo com as práticas. Com isso, decidiu-se focar na elaboração de atividades práticas que explorariam os conhecimentos básicos requisitados pela disciplina.

Decidiu-se utilizar como parte do próprio PBL, que propõe os estudantes investigarem problemas na vida real, e como já reportado e indicado por relato dos próprios alunos nos questionários (Gráfico 2) respondidos, solucionar o problema relativo à ausência de um osciloscópio no laboratório do curso para a realização de práticas de eletrônica, visto que tal dispositivo permite a visualização, compreensão e estudo de formas de onda em circuitos básicos abordados teoricamente em sala, como retificadores de meia ponte e onda completa, assim como transistores e seus modos de operação.

O segundo projeto surgiu da necessidade de encontrar uma tática mais eficiente para o ensino do conteúdo específico a respeito de transistores, visto que esta foi a maior deficiência encontrada nos alunos. Assim, decidiu-se introduzir a abordagem PBL de maneira que levassem os alunos ao estudo e aplicação de transistores, para que assim, essa deficiência fosse compensada de maneira estratégica.

Vale repetir que o processo de *design thinking* não é necessariamente linear, como consta na seção 1. 3. 1, portanto, a apuração dos melhores protótipos foi feita depois de sua fase de projetos, e antes de sua prototipagem. Isso se deve a um melhor aproveitamento dos materiais e tempo disponíveis para a realização deste trabalho. As próximas seções aprofundarão no que se toca à criação, desenvolvimento, testes, e implantação das atividades práticas.

2. 6. 1 PRÁTICA 1 – Desenvolvimento de um osciloscópio

Pela existente necessidade de um osciloscópio, tanto pelos alunos como pelos professores, optou-se por uni-la às atividades práticas, de maneira que fossem trabalho em conjunto com os estudantes, um problema trazido por eles mesmos,

enquadrando-a como possível PBL. Como o conhecimento demandado por esta prática não estava enquadrado na ementa da disciplina, e também por ser um primeiro contato com esta metodologia, decidiu-se usar uma abordagem mais próxima da clássica, com roteiros segmentados e ordens claras onde o aluno somente reproduz o que é pedido. Neste caso, o pensamento crítico estaria no fato desta atividade ser trazida pelos alunos, e resolvendo um problema oriundo diretamente do ambiente escolar e da vida real.

Em suma, os alunos possuirão as seguintes ferramentas: o roteiro, o arduíno, os programas à disposição deles, e os mesmos devem trabalhar em grupo num período de duas aulas (50 min cada) para que possam alcançar os objetivos propostos no roteiro.

É importante ressaltar que este osciloscópio é uma contribuição para a disciplina, visto que o mesmo pode ser usado em práticas posteriores, para fins didáticos, permitindo a visualização de formas de onda em determinados pontos dos possíveis circuitos que serão trabalhados em atividades posteriores.

2. 6. 2 PRÁTICA 2 – Aplicação direta de um transistor

Como já analisado do Gráfico 1, uma maior taxa de erros foi encontrada principalmente em relação ao conteúdo específico de transistores, em comparação com outros assuntos da disciplina. Isso demanda que a abordagem PBL seja principalmente aplicada em situações que possam levar o aluno a estudar e pesquisar sobre esse conteúdo específico. Tendo isso em vista, optou-se por uma prática na qual, dentro de um contexto, os alunos deveriam projetar um controlador de luminosidade para um LED seguindo alguns parâmetros preestabelecidos, onde posteriormente seriam indagados sobre quais alterações deveriam ser feitas no projeto para que, no lugar do LED, fosse introduzido uma lâmpada ou carga de maior potência.

Esta prática foi dividida em duas partes: a de projeto, e a de implementação do projeto. Na primeira parte os alunos dividiram-se em grupos, e receberam o roteiro (Apêndice G). O desenvolvimento do projeto foi com consulta livre, onde somente os seus parâmetros deveriam ser obedecidos, trabalhando em um circuito onde o emprego de cada elemento eletrônico deveria ser justificado pelos membros de cada equipe. A segunda parte, consistiu em discutir com o

professor sobre os aspectos técnicos do projeto, e argumentar sobre porquê usaram tais componentes em seus circuitos.

Essa atividade foi selecionada para aplicação com os estudantes por trabalhar inteiramente o aprendizado baseado em projetos e problemas. Com isso, os alunos trabalham características técnicas e comportamentais que poderiam lidar na vida profissional.

2. 7 Prototipagem e desenvolvimento dos roteiros de prática

Para familiarizar os alunos com as práticas e conteúdo que viriam futuramente, como parte do desenvolvimento contínuo e gradativo nas práticas, foram trabalhados em laboratório, com o auxílio de ambiente virtual (simulador Falstad) circuitos retificadores, com e sem filtros capacitivos, seguindo os roteiros de prática conforme Apêndice E. Neste caso, foi determinada uma abordagem clássica, já que os alunos tiveram um melhor desempenho em relação ao conteúdo específico de diodos (Gráfico 1), de modo que possa isolar e verificar os efeitos do PBL no aprendizado de transistores.

2. 7. 1 Prototipagem prática 1

Como a sala atualmente possui 9 alunos frequentes, serão usados três Arduínos “UNO”, de modo que tenha no total três grupos de estudantes, para o bom andamento da atividade.

A prototipagem desta prática é composta por duas partes: a) a criação do roteiro utilizado em sala de aula, b) testes e capacidade de replicação da mesma. A primeira parte é de suma importância para o correto seguimento das práticas, visto que essa constitui a coluna vertebral da atividade, a qual deve ser construída de maneira que seja de fácil entendimento, e que, desde já, comece a trabalhar certa autonomia por parte dos alunos. O roteiro é composto pelas seguintes seções:

- Contextualização do assunto a ser estudado em laboratório:
Texto introdutório acerca do objeto principal de estudo e também da aplicabilidade que o mesmo possui na vida real. Como parte da abordagem PBL ou PJBL (aprendizado baseado em projetos),

a presença desta seção é importante para que os estudantes estejam cientes da verdadeira função e influência que esse possui em suas vidas profissionais, de modo que tal prática não seja infundada, e também como elemento motivador para os alunos, de maneira que empenhem-se em realizá-la, podendo assim ter um maior aproveitamento do conteúdo.

- Ferramentas utilizadas, objetivos, procedimentos e sites de apoio:

Similar a roteiros utilizados em práticas com abordagem tradicional. Nesta seção é importante que o texto seja bem claro e demonstrativo, visto que nas etapas iniciais não serão trabalhadas integralmente a autonomia por parte dos alunos como segue a abordagem PBL. A natureza da prática também afetou na elaboração desta, já que é um primeiro contato dos alunos com uma abordagem de ensino diferente do que estão habituados, e lógica de programação, pelo fato de até então no curso (como seguem as diretrizes paranaenses) não houve nenhuma disciplina que a ensinasse.

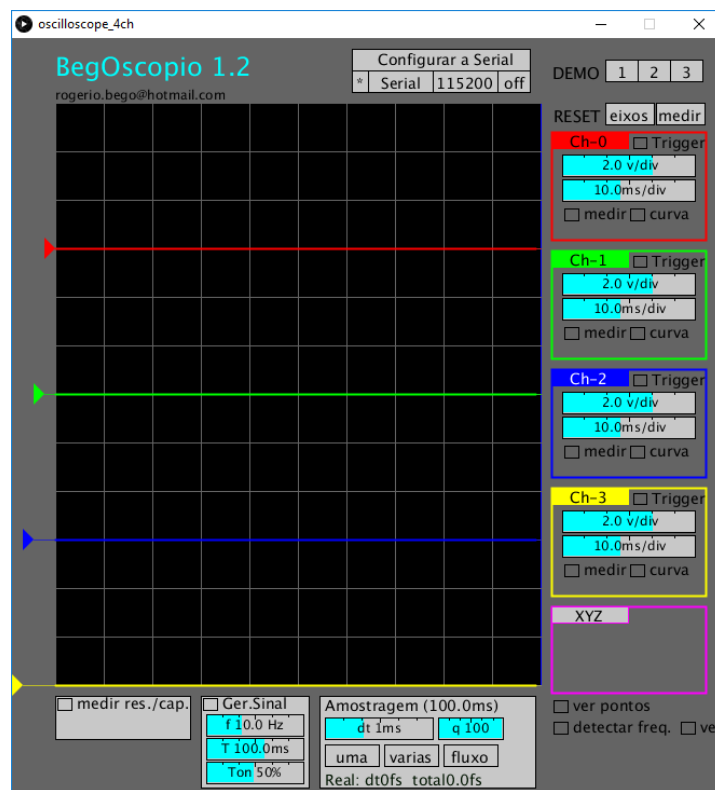
A segunda parte desta fase, consiste em estudar e testar os componentes utilizados na prática, de modo que possa estimar o que se espera dos alunos, e assim também os possíveis percalços e dificuldades que deverão ser superadas pelos mesmos, mas também que possa garantir o correto prosseguimento da prática, corrigindo e evitando problemas, sejam esses de natureza técnica como o adequado funcionamento dos dispositivos utilizados, ou de natureza teórica, como a clareza e organização do roteiro elaborado.

Para programação do arduino, foi usado um programa previamente elaborado, para a leitura de sinais analógicos de até 5V de tensão. Como consta no *datasheet* do ATMEGA 328 a taxa de amostragem do arduino UNO é de 9600 amostras por segundo. Tendo como base o teorema de Nyquist, um sinal de determinada pode ser bem representado caso seja lido com uma taxa de amostragem que seja o dobro de sua frequência, portanto, pode-se dizer que o Arduino poderá ler sinais de até 4800 Hz, sendo uma faixa satisfatória para os

circuitos estudados na disciplina. Para a geração de sinais PWM com razão cíclica e frequências variáveis, foi utilizada a biblioteca “TimerOne.h”.

Tendo em vista que os alunos podem não ter a aptidão necessária em programação, já que esta não é pré-requisito nem para o ingresso no curso, nem para o ingresso na disciplina, foi utilizada também a interface gráfica “BegOscopio 1,2” (Figura 3), que realiza a comunicação entre o usuário, e a programação utilizada no arduíno, assim permitindo o usuário alterar em qual canal desejado a leitura seria realizada, e também os parâmetros dos sinais gerados pelas saídas do arduino.

Figura 3 - Interface gráfica do osciloscópio



Fonte: Autoria própria

Com o desenvolvimento pedagógico e técnico da prática, é dado o prosseguimento à fase de testes. Tal fase foi realizada conforme figura 2, tanto no roteiro como no *hardware* utilizado, obtendo o roteiro final no apêndice F. Com isso, dá-se continuação à aplicação do roteiro.

2. 7. 2 Prototipagem prática 2

Esta prática prosseguiu-se de modo similar à atividade anterior, com os mesmos grupos. O roteiro (Apêndice G) utilizado segue o padrão desenvolvido pela Universidade de Delaware, que possui um banco de roteiros PBL para diversos cursos, disponível para acesso ao público na internet em *PBL ClearingHouse*. Com duas páginas, a primeira é inteiramente dedicada a contextualizar e introduzir os alunos sobre como o controle de iluminação poderia ser usado na realidade brasileira, a fundamentar-se na NBR5413, que define diferentes níveis de iluminância para diversos ambientes e usuários.

A segunda página inicia-se com um texto e o problema: uma empresa que deseja entrar no mercado brasileiro de eletrônicos contrata a equipe para desenvolver um controlador de luminosidade. O desenvolvimento de tal produto será feito seguindo alguns parâmetros preestabelecidos, que guiarão os alunos a usar o conhecimento aprendido em sala, além de competências extras que seriam necessárias, como programação em Arduino e o estudo sobre possíveis circuitos integrados que poderiam ser utilizados, assim como alguns aspectos sobre o design do produto. Logo após vem a seção de conselhos gerais, que explicará aos alunos sobre o andamento da atividade e conscientizá-los de como serão avaliados.

Relativo à fase de testes, o texto foi repassado de maneira que não houvessem confusões ou ambiguidades por parte da interpretação das equipes. Como não existe uma resposta errada ou totalmente correta perante o projeto, nenhum circuito foi feito de antemão, já que os alunos foram propostos a desenvolverem os próprios circuitos. A fase de testes foi continuada por eles mesmos, documentada na seção de aplicações e resultados.

2. 8 Aplicação dos protótipos

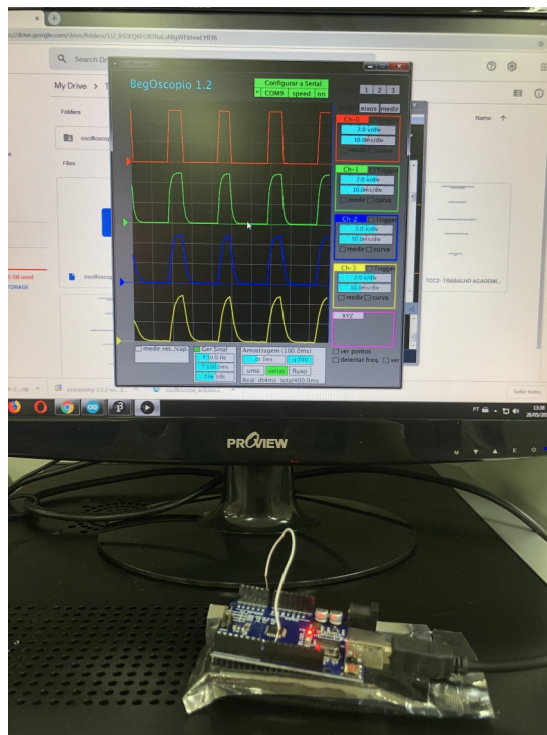
Esta seção dedica-se em explicitar como foram realizadas e implementadas as atividades práticas.

2. 8. 1 Protótipo1

A atividade 1 foi realizada no laboratório de informática da escola, em horário regular de aula, para que os alunos pudessem usar o computador e programar os Arduínos, conforme roteiro.

Os estudantes devem ler atentamente a contextualização do roteiro, e seguir o passo a passo, realizando o download dos programas e o upload no arduino, familiarizando-se com a IDE, e a linha de código do mesmo. O esperado é que se consiga o funcionamento do arduino e a comunicação entre a interface (BegOscopo) feita para o aluno e o *hardware* (arduino UNO), com a leitura do sinal PWM gerado pela saída digital 9 e a entrada analógica “A0” (figura 4). Com isso, trabalham-se conceitos de programação, leitura e interpretação de sinais e formas de onda, que são importantes para o entendimento do conteúdo.

Figura 4-Resultado esperado



Fonte: Autoria própria

Os alunos seguiram com sucesso o roteiro (Apêndice F), com pouca intervenção e auxílio do professor, mostrando uma boa autonomia e interesse na atividade no que se toca ao seguimento de funções, demonstrando baixa divergência entre o que se espera e o que se foi obtido das equipes. Após o cumprimento de todos os passos, os alunos puderam montar circuitos livremente utilizando um kit de arduino fornecido, com resistências, transistores, diodo, LEDs, e protoboard. Por iniciativa própria, os grupos montaram circuitos resistivos, e circuitos

com diodo, testando conceitos básicos como as polarizações em um diodo, queda de tensão em junções PN de silício, demonstrando interesse em provar e confirmar conceitos básicos que foram passados em sala de aula.

2. 8. 2 Protótipo 2

Foi distribuído um roteiro para cada grupo de três alunos. Os mesmos o leram e poderiam sanar questões relativas ao que está escrito no roteiro em si, mas não sobre como resolver o problema, ou questões teóricas. Os alunos foram informados que a avaliação seria pelo comportamento geral da equipe e também por quantos parâmetros foram obedecidos pela equipe. O tempo de execução máximo estipulado foi de uma semana, para a fase de projetos, e mais uma semana, para a fase de execução.

Terminado o projeto, os alunos reportaram ao professor sobre os resultados obtidos, relativos a aspectos técnicos, e teriam de explicar sobre cada função de cada componente colocado no circuito. Caso fosse utilizada alguma tática de controle, os alunos deveriam também mostrar conhecimento sobre como aquela técnica foi empregada para atingir o objetivo final do circuito, além de citarem quais fontes externas de pesquisa foram usadas. O circuito esperado poderia usar desde potenciômetros até o controle PWM com transistor. Caso não usassem nenhum transistor, estes seriam indagados sobre a necessidade de controlar a tensão sobre cargas de maior potência, levando-os à pesquisa novamente.

O comportamento geral (qualitativo) dos alunos na fase de projetos segue na lista e tabelas abaixo. Os níveis de eficiência foram classificados de acordo com o envolvimento e engajamento do grupo no projeto.

Grupo 1: Alto nível de eficiência, primeiro grupo a encontrar sobre o controle PWM, nível de interação entre os membros média/baixa. Meios de pesquisa são sites e fóruns.

Grupo 2: Nível médio/baixo de eficiência, o grupo encontrou técnicas de controle utilizando potenciômetro, nível de interação alta. Estão usando sites de vídeos como ferramenta principal.

Grupo 3: Nível médio/alto de eficiência, o grupo procurou por técnicas utilizando um LDR em conjunto com resistores. Pesquisaram por meio de livros e internet.

A tabela 1 organiza como foram as ações executadas por grupo, em cada dia de atividade. Após a fase de indagação foi dada continuidade à fase de implementação do projeto, onde os alunos montaram os circuitos propostos por eles mesmos.

Tabela 1- Impressão geral do grupo 1

	Aula 1 (Semana 1)	Aula 2 (Semana 1)	Aula 3 (Semana 2)	Aula 4 (Semana 2)
Participação	Nível alto de eficiência e médio de interação entre os membros, que dividiram suas funções. Pesquisaram em fóruns e sites.			
Projeto	Controle utilizando PWM por botões	Desenvolvimento do projeto do controlador	Programação do arduino e desenvolvimento do circuito	Teste do circuito

Tabela 2 - Impressão geral do Grupo 2

	Aula 1 (Semana 1)	Aula 2 (Semana 1)	Aula 3 (Semana 2)	Aula 4 (Semana 2)
Participação	Nível médio/baixo de eficiência, interação alta entre os estudantes. Pesquisaram em sites de vídeos.			
Projeto	Controle utilizando PWM por potenciômetro	Desenvolvimento do projeto	Desenvolvimento do projeto	Programação do Arduíno, desenvolvimento do circuito e teste

Tabela 3 - Impressão geral do grupo 3

	Aula 1 (Semana 1)	Aula 2 (Semana 1)	Aula 3 (Semana 2)	Aula 4 (Semana 2)
Participação	Nível médio/alto de eficiência. Alta interação entre os membros. Pesquisaram em sites e livros.			
Projeto	Controle com PWM e potenciômetro	Adição de transistor no projeto e sensor LDR	Programação do Arduíno	Montagem do projeto e teste

2. 9 Resultados

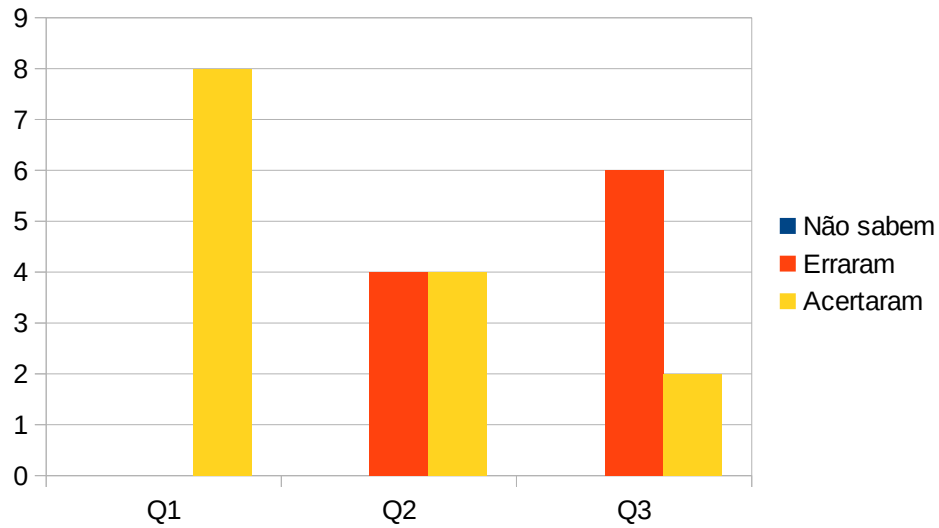
Para uma avaliação do impacto da nova abordagem no aprendizado dos alunos, as mesmas questões teóricas citadas na subseção 2.2.2 foram feitas novamente, objetivando resultados que possam ser comparados com o grupo de controle. Quanto às questões relativas à satisfação do aluno sobre a abordagem vigente, estas foram alteradas de maneira que, invés de questioná-los sobre a possibilidade de uma abordagem de ensino diferente, como feitas anteriormente no grupo de controle com abordagem clássica, mas sim perguntar ao grupo de testes (abordagem nova) como o seu interesse particular pelo conteúdo programático foi afetado.

Para avaliar não somente os conhecimentos teóricos dos alunos, foi questionado aos alunos três perguntas ao fim de cada roteiro (Apêndice G) entregue ao grupo, onde os mesmos responderam a perguntas referentes ao desempenho interpessoal de cada grupo.

2. 9. 1 Questionário de *feedback*

As três primeiras questões foram teóricas com respostas discursivas, classificadas como “Não sabem”, em azul, sendo os alunos que não lembraram a resposta, “Erraram”, em laranja, sendo aqueles que tentaram, entretanto não acertaram, e “Acertaram”, em amarelo. Enquanto as três últimas questões foram todas respondidas com dez níveis, de 1 a 10, onde 1 é “pouco provável” e 10 “muito provável” para o questionamento. Os resultados foram:

Gráfico 5-Respostas das questões teóricas

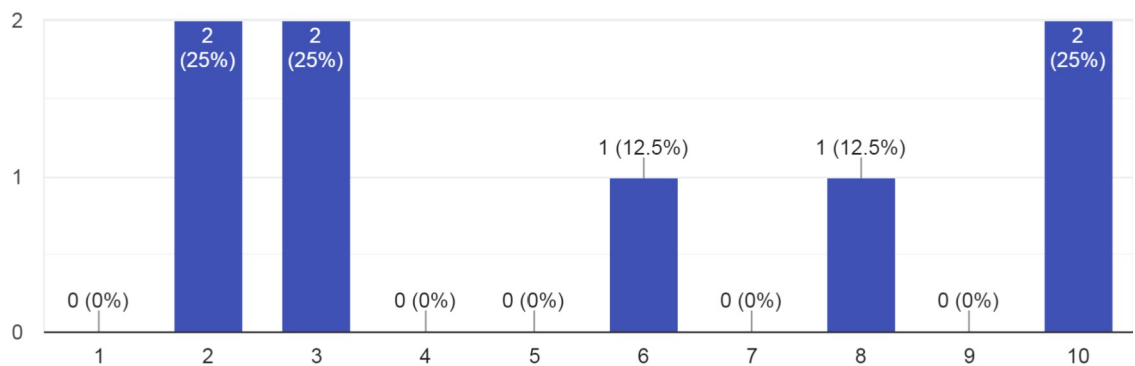


Fonte: Autoria própria

Gráfico 6 - Resposta das questões dos alunos

Durante as atividades práticas de eletrônica realizadas neste semestre, você sentiu a necessidade de algum instrumento de medida?

8 responses

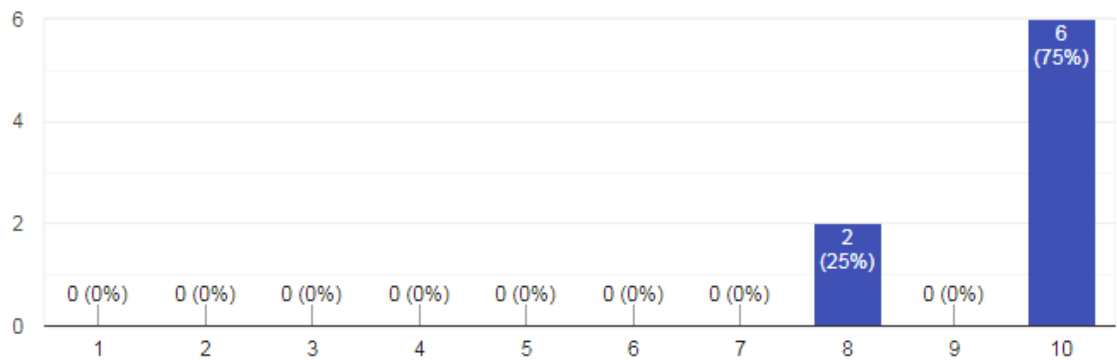


Fonte: Autoria própria

Gráfico 7 - Respostas das questões dos alunos

Você acha que as práticas realizadas em eletrônica serão importantes para sua vida profissional, caso vá atuar na área? Sendo 1 pouco importante, e 10 muito importante.

8 responses

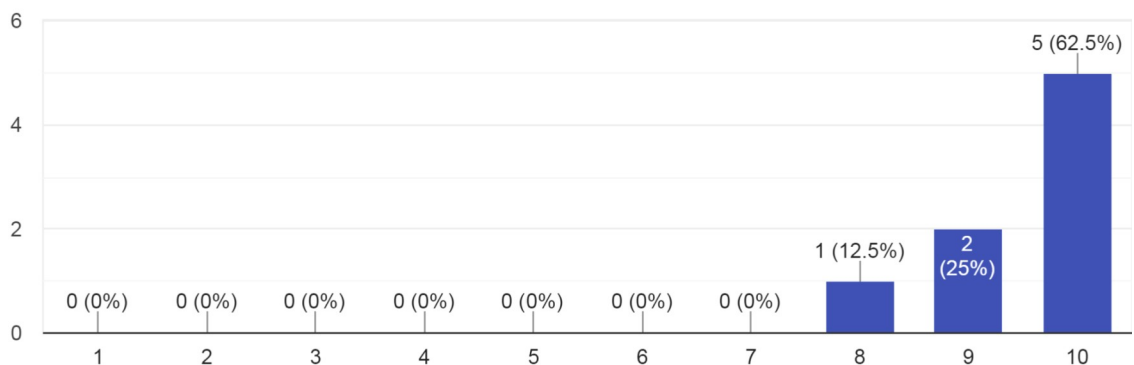


Fonte: Autoria própria

Gráfico 8 - Resposta das questões dos alunos

As práticas realizadas aumentaram o teu interesse pela disciplina?

8 responses



Fonte: Autoria própria

2. 9. 2 Respostas das perguntas aos grupos

Conforme Apêndice G, as perguntas realizadas no final do questionário foram:

1. Vocês dividiram as tarefas entre os membros da equipe ou trabalharam como um todo?
2. O que vocês fizeram para resolver divergências no grupo?
3. Qual foi a parte mais desafiadora deste projeto e como o superaram?

As respostas foram organizadas na tabela 2, de acordo com o grupo e o número da questão:

Tabela 4 - Respostas do grupo 1

Pergunta	Resposta
1	Foi dividida uma função específica pra cada membro.
2	Não houve divergências
3	Programação do arduíno. A dificuldade foi superada usando códigos já prontos e interpretando-os.

Tabela 5 - Respostas do grupo 2

Pergunta	Resposta
1	Trabalharam como um todo
2	Um membro ajudou o outro para explicar as dificuldades
3	Introduzir o transistor e programar o Arduíno. Utilizaram de <i>datasheet</i> e códigos prontos

Tabela 6 - Respostas do grupo 3

Pergunta	Resposta
1	Um dos membros se comprometeram a uma função e os outros trabalharam juntos.
2	As poucas divergências que tiveram foram resolvidas por votação
3	Programar o Arduíno. Foram usadas vídeo-aulas.

2. 9. 3 Análise do questionário de *feedback*

As questões teóricas no Gráfico 5 foram filtradas da seguinte maneira: qualificam-se como “Não sabem” as respostas nas quais os alunos não tentaram respondê-la e não sabiam a resposta; como “Erraram”, foram as respostas cuja resposta é errada, porém, ao menos, tentaram responder; como “Acertaram”, foram as respostas integralmente corretas.

Na questão 1, todos os alunos responderam corretamente a pergunta que visava testar seus conhecimentos básicos relativos a transistores. Comparando com os resultados do Gráfico 1 (grupo de controle), que possui uma taxa de acerto de 26%, pode-se perceber uma melhora de aproximadamente 74% no grupo de testes, que possui uma taxa de acerto de 100%. Esta grande melhora nos resultados pode ser devida à nova abordagem usada, que afetou positivamente no aprendizado da classe, visto que essa foi a principal alteração em relação ao grupo de controle, o qual realizou a disciplina com abordagem clássica, conforme Apêndices A e B.

Nas questões 2 e 3, relativas a diodos, percebem-se médias e baixas taxas de acerto, de 50% e 33% respectivamente, com acerto médio de 41,5% levando em conta essas duas questões. Comparativamente no grupo de controle que houve uma taxa de acerto de 24% e 34,4%, e uma média de 29%. Esta melhora de 12,5% na taxa de acerto entre o grupo de controle e o grupo de testes é pouco expressiva em relação a melhora entre os dois grupos nos resultados da questão anterior, que foi de 74%. Isso pode se relacionar ao fato da abordagem no ensino do conteúdo de diodos ter sido a mesma para ambos os grupos da pesquisa, demonstrando eficiência similar no aprendizado dos mesmos. A abordagem clássica indicou menores níveis de eficiência nos grupos estudados, ou seja, uma menor porcentagem do conteúdo ensinado em sala foi de fato incorporado pelos estudantes.

Tais resultados das questões teóricas demonstram maior eficiência em uma abordagem que foque o ensino baseado em problemas em relação à abordagem clássica, para os grupos estudados. Outros fatores podem ter influenciado nestes resultados, como o empenho e envolvimento individual e geral da turma, e não somente do professor, o que pode realizar um importante papel na absorção do conteúdo. Outra possibilidade que pode ser levantada, é o fato de abordagens que estimulem o raciocínio crítico e trabalhos em grupo, levem a um

maior engajamento por parte dos discentes nas atividades, voltando novamente, no assunto relativo à colaboração dos alunos para que se obtenha bons resultados relativos ao seu aprendizado.

Na quarta questão (Gráfico 6), 37,5% dos alunos indicaram nível maior ou igual a 8 para a necessidade de osciloscópio, enquanto que no grupo de controle a porcentagem foi de 58,6% para os mesmos níveis de relevância. Isso indica que houve uma diminuição de 21,1% na carência do instrumento de medida. Essa melhora foi devida à introdução do osciloscópio como instrumento de medida, que muitas vezes auxiliaram os estudantes, podendo assim, ter um instrumento para verificar o funcionamento do circuito.

Na quinta questão (Gráfico 7), 100% dos alunos indicaram relevância maior ou igual a 8 da prática para seu futuro profissional. Isso indica consonância com o que os alunos do grupo de controle esperavam previamente de tal atividade, já que 80% dos pesquisados indicaram nível de relevância maior ou igual a 8.

Na sexta questão (Gráfico 8) também confirma o que se era esperado pelo grupo de controle: 100% dos alunos declaram que seu interesse pela disciplina fora aumentado.

De maneira geral pode-se dizer a partir dos Gráficos 7 e 8 que o aprendizado baseado em problemas aumentou, nos grupos estudados, o interesse e engajamento dos alunos em sala de aula, devido principalmente a possibilidade de serem alunos ativos na passagem de conteúdo.

2.9.4 Análise das perguntas aos grupos

O grupo 1, conforme Tabelas 1 e 4, foi o único grupo o qual se dividiu inteiramente, ou seja, cada membro com uma função específica, e de maior rendimento, entretanto com o menor nível de interação. De todos os grupos, foi o único que não relatou as divergências entre os membros e o primeiro a definir com qual projeto trabalhar.

O grupo 2, conforme Tabelas 2 e 5, com um nível médio/baixo de eficiência, trabalharam como um todo no projeto, por meio de plataformas de vídeo com material de apoio para realização do projeto. Por ter uma alta interação entre os membros do grupo, as divergências que existiram foram superadas com os membros colaborando mutuamente (Tabela 5).

O grupo 3, conforme tabelas 3 e 6, com nível médio/alto de eficiência e interação alta entre os membros, foi o único grupo o qual um dos membros se comprometeu a uma função específica e os outros dois trabalharam em conjunto, decidiram controlar o LED não só em função de um potenciômetro mas também em função da luminosidade atual da sala.

Todos os grupos conseguiram realizar o projeto dentro do prazo esperado, com total funcionalidade do circuito. De modo geral todos optaram por utilizar o Arduíno como meio de controle, o que gerou dificuldades para compreensão por parte das equipes na programação das placas, demandando certo tempo principalmente para entendimento das linhas de código. Isso pode ser causado pelo fato de que os alunos não tiveram contato com programação previamente no curso. Relativo ao transistor as equipes conseguiram introduzi-lo no circuito, com pesquisa prévia sobre o assunto teórico e estudos de *datasheet* do componente eletrônico.

2. 9. 5 Submissão de publicação

Durante a realização deste trabalho, foi submetido um artigo “Análise de intervenção em uma disciplina de eletrônica analógica básica usando *Design Thinking*” para o COBENGE 2019 (Congresso Brasileiro de Ensino em Engenharia), como fruto da pesquisa e esforço realizados neste TCC e pelos autores do artigo. O artigo estuda a estrutura de diversos cursos de eletrônica básica e propõe uma intervenção na disciplina de eletrônica analógica, utilizando a abordagem *Design Thinking* como ferramenta. Como embasamento da argumentação foram utilizados os mesmos resultados expostos aqui nesse texto, que mostram a possibilidade do estudo de uma disciplina de eletrônica usando tal abordagem, e assim, apresentar de forma coordenada ações para promover a qualidade da aprendizagem desta.

3 CONCLUSÕES

Novas abordagens de ensino podem ser necessárias no caso das abordagens vigentes não possuírem grande eficiência, gerando uma demanda por novos métodos. Este trabalho mostrou que uma abordagem diferente da clássica pode afetar positivamente no aprendizado de eletrônica analógica básica, usando como ferramenta de intervenção o *Design Thinking* que, de maneira sistematizada, atuou sobre as deficiências no aprendizado do público-alvo, dentro de um contexto socioeconômico, as vezes precário, no caso, escolas técnicas da rede pública paranaense. Tais intervenções podem vir a ser úteis para todos os professores de cursos técnicos, engenharias, e também pesquisadores do ramo de educação.

Este trabalho demonstrou uma maior eficiência em uma abordagem que foque o ensino baseado em problemas em relação à abordagem clássica, para os grupos estudados. O estímulo da participação ativa por parte dos alunos evidenciou um maior interesse no conteúdo e conseqüentemente maior absorção do conteúdo de eletrônica analógica básica, mas não obstante, trabalhar características cada vez mais exigidas pelo mercado de trabalho como autonomia, capacidade de arguição, e raciocínio crítico, desenvolvendo assim, o aprendizado requisitado e o comportamento demandado concomitantemente.

Pelo fato do PBL ser uma abordagem flexível e adaptável, a aplicação e estudo do mesmo pode ser utilizado em diversos ramos da engenharia e cursos técnicos, por exemplo, em outros conteúdos específicos da eletrônica, outras disciplinas, e outros contextos sociais como ambientes públicos e/ou privados e verificar a sua eficiência nestes outros assuntos da disciplina, permitindo diversas oportunidades de pesquisa.

REFERÊNCIAS

BARROWS, H.S. **A specific problem-based, self-directed learning method designed to teach medical problem-solving skills, and enhance knowledge retention and recall**, in: H.G. SCHMIDT & M.L. DE VOLDER (Eds) **Tutorials in Problem-based Learning. A New Direction in Teaching the Health Professions**, 1984, pp. 16±32, Maastricht, Van Gorcum.

CEGLIA, G. ; GUZMAN, V.M. ; ORELLANA, C.A. ; FERNANDEZ, J.M.; GIMENEZ, M.I. ; WALTER, J. **Training platform for teaching power electronics Using PIC microcontrollers**. 2005 European Conference on Power Electronics and Applications, Dresden, 2005, pp. 7

CROSS, N. **Design Cognition: Results from Protocol and other Empirical Studies of Design Activity**, 2001, pp. 79–103.

KABRA, S.; DUA, H.; KAPOOR, A. **"Development of e-learning based module for teaching practicals in electronics to science and engineering students in India,"** 2014 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE), Wellington, 2014, pp. 173-174.

KOLMOS, A.; SHINDE, V. V. **Problem based learning in Indian engineering education: Drivers and challenges**, 2011 2nd International Conference on Wireless Communication, Vehicular Technology, Information Theory and Aerospace & Electronic Systems Technology (Wireless VITAE), Chennai, 2011, pp. 1-5.

MILLS, J. E.; TREAGUST, D. F. **ENGINEERING EDUCATION – IS PROBLEM-BASED OR PROJECT-BASED LEARNING THE ANSWER?**, 2003 AUSTRALASIAN JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION, Australia, 2003, pp. 2 – 14.

MCKIM, R. **Experiences in Visual Thinking**. Brooks/Cole Publishing Co. 1973

MIKE, R. **Problem-solving in groups**. Aldershot, Hampshire, UK, 2002.

MYNDERSE, J. **Protecting/Stealing the Trillion-Dollar Bill**. Disponível em: <http://www1.udel.edu/pblc/index.html> Acesso em: 15 de maio de 2019.

PERRENET, J. C.; BOUHUIJS, P. A. J.; SMITS, J. G. M. M. **The Suitability of Problem-based Learning for Engineering Education: Theory and practice, Teaching in Higher Education**, 2000.

PERALES, M. A.; BARRERO, F.; TORAL, S. **Experiencia PBL en una asignatura troncal de electrónica general**. Proc. 11th Congr. Tecnol. Aplicadas Enseñanza Electrón. (TAEE), Vigo, Spain, Jun. 2012, pp. 408–412.

PERALES, M. A.; BARRERO, F.; TORAL, S. **Learning Achievements Using a PBL-Based Methodology in an Introductory Electronics Course.** IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, vol. 10, no. 4, pp. 296-301, Nov. 2015.

TELLES, P. C. S. **A history of engineering education in Brazil.** IEEE Communications Magazine, vol. 30, no. 11, pp. 66-71, Nov. 1992.

THOMAS, J. W. **A review of research on project-based learning.** Autodesk Found., San Rafael, CA, USA, Tech. Rep., Mar. 2000.

YI-RAN, H.; CHENG, Z.; FENG, Y.; MENG-XIAO, Y. **Research on teaching operating systems course using problem-based learning.** 2010 5th International Conference on Computer Science & Education, Hefei, 2010, pp. 691-694.

APÊNDICE A – Questionário de Pesquisa Professor 1

Questionário Professores

* Required

Há quanto tempo você dá aula? *

Três meses

Qual disciplina você possui mais domínio? *

Eletrônica

Como você organiza as atividades práticas da disciplina?
(Procedimentos) *

Observo os materiais disponíveis no laboratório e monto uma prática condizente.

Qual infraestrutura você considera ser importante para uma boa prática de eletrônica? *

Materiais para demonstração do conteúdo, componentes, protoboard e equipamentos para medição.

Qual seu método de avaliação nas práticas? *

Observo o interesse dos alunos e o quanto evoluíram do momento que entraram até o qual saíram

APÊNDICE B – Questionário de Pesquisa Professor 2

Questionário Professores

* Required

Há quanto tempo você dá aula? *

2 anos

Qual disciplina você possui mais domínio? *

Eleteicidade

Como você organiza as atividades práticas da disciplina?
(Procedimentos) *

Devido a falta de kits didáticos nos laboratórios, a maioria das aulas práticas eram realizadas em simuladores no computador.

Qual infraestrutura você considera ser importante para uma boa prática de eletrônica? *

Um kit didático para cada dupla de alunos.

Qual seu método de avaliação nas práticas? *

Foram poucas vezes que a avaliação foi prática, mas quando houve, os alunos eram avaliados de acordo com a participação e realização do projeto/circuito requisitado.

APÊNDICE C – Ementa 1

Centro Estadual de Educação Profissional Professora Maria Lydia Cescato Bomtempo

Rua Edgar Bardal, s/n Jardim Eldorado

Assaí - Paraná

Carga horária total: 120 h/a - 100 h

EMENTA: Diodos. Retificadores. Transistores. Tiristores. Retificadores controlados.

CONTEÚDOS:

- Semicondutores;
- Diodos;
- Comportamento de diodos em circuitos de corrente contínua;
- Retificadores de meia onda;
- Retificadores de onda completa;
- Filtro capacitivo para retificadores monofásicos;
- Transistores bipolares;
- Transistores FET;
- Dissipadores;
- Roteiro de montagem de circuitos;
- Software de geração de placas de circuitos impressos;
- Técnicas de fabricação e montagem de placas de circuito impresso;
- Experiências de laboratório;
- Tiristores;
- Circuitos de disparo de tiristores;
- Retificadores trifásicos não controlados;
- Retificadores controlados monofásicos e trifásicos;
- Experiências de laboratório.

BIBLIOGRAFIA

Boylestad, Robert e Nashelsky, Louis. **Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos**, Prentice Hall do Brasil, 5ª ed., 858 páginas

CAPUANO, F. G. e MARINO, M. A M. **Laboratorio de Eletricidade e Eletrônica**. Erica, São Paulo.

SILVA FILHO, M. Eletrônica Analógica. CEEP-Curitiba. Apostila.

APÊNDICE D – Ementa 2



CEEP – Centro Estadual de Educação Profissional Ozório Gonçalves Nogueira
Rua São Paulo, 3301 Lote 11 – Jardim Yara Bandeirantes – Pr
Fone: (43) 3542-0894
e-mail: ceepband@gmail.com

Plano de Trabalho Docente

Ano letivo: 2018

Turma: 2º semestre de mecatrônica

Disciplina: Eletrônica

Período de aplicação: semestral 2018/2

Conteúdos			Objetivos	Encaminhamentos Metodológicos	Avaliação		Recursos didáticos
Estruturante	Básico	Específico			Crítérios	Instrumentos	
Semicondutores	Camada de valência Materiais condutores, isolantes e semicondutores. Dopagem	Definição de camada de valência; Classificação dos materiais de acordo com a quantidade de elétrons na camada de valência; Ligação dos cristais de silício; Dopagem tipo "p";	Introduzir ao assunto do princípio químico e físico para o funcionamento dos equipamentos que serão estudados em seguida.	Aula teórica: Exposição teórica do assunto abordado, utilização de recursos instrumentais, trabalhar o estímulo da leitura didática e prática, explicando sua importância. Utilização de materiais impressos e eletrônicos em algumas das aulas. No caso de aulas práticas: utilização do laboratório de eletricidade e eletrônica, materiais	Nas avaliações: desenvolvimento, clareza de ideias, criatividade, capacidade de raciocínio lógico e compreensão do conteúdo apresentado. Nos trabalhos (grupo ou individual): Participação, desenvolvimento, clareza de	Será realizada uma avaliação valendo 40% da nota, os 60% restantes serão divididos em 3 partes: trabalhos 20%, atividades práticas 20%, e postura os últimos 20%. Avaliações: as avaliações serão marcadas com uma semana de	Serão utilizados o quadro para as aulas teóricas e em alguns casos material multimídia; Materiais impressos para incentivo dos estudos em casa e reforço do conteúdo. Materiais eletrônicos e equipamentos do laboratório para as aulas práticas.

		Dopagem tipo "n"; Junção pn.		impressos, materiais eletrônicos, aparelhos de medições, dinâmica em grupo e individual. Estimulando a discussão, elaboração e prática de ideias.	ideias, criatividade, capacidade de raciocínio lógico e compreensão em relação aos conteúdos e normas apresentados. Participação e postura profissional.	antecipação. Contendo questões de múltipla escolha e questões dissertativas (avaliação mista)	
Diodos e suas aplicações	Diodo ideal Diodo real Aplicações	Diodo não polarizado; Polarização direta e indireta com diodo ideal; Polarização direta e indireta; O símbolo esquemático; Retificação, multiplicador, limitador e grameador.	Ensino teórico e prático sobre o funcionamento do diodo e suas diversas aplicações, apresentando a alta distribuição e utilização desse componente.				
Transistores e suas aplicações	transistores bipolares Transistor como chave	Composição; Funcionamento; Montagem tipo base comum;	Ensino teórico e prático sobre o funcionamento do transistor e suas diversas aplicações, apresentando				

	Transistores como amplificadores	Montagem tipo emissor comum; Montagem tipo coletor comum.	a alta distribuição e utilização desse componente.				
--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--

Referências

- Diretrizes Curriculares Orientadoras da Educação Básica a Rede Estadual de Educação do Paraná
- FREITAS, M. A. A.; MENDONÇA, R. G. **Eletrônica Básica**. Curitiba: Editora do Livro Técnico, 2010.
- CRUZ, E. C. A., **Circuitos Elétricos**: Análise em Corrente Contínua e Alternada. 1ªed. São Paulo. Editora: Érica.
- MALVINO, A.P. **Eletrônica**. volume 1 - 4ªed. - São Paulo: Makron Books, 1995.

APÊNDICE E – ROTEIRO 1



CEEP – Centro Estadual de Educação Profissional Ozório Gonçalves Nogueira

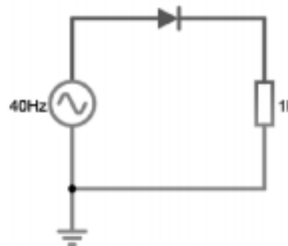
Disciplina: Eletrônica

Turma: 2º Eletrotécnica

Profº: Afonso Serrano

ROTEIRO - RETIFICADORES DE MEIA PONTE E PONTE COMPLETA

Contextualização: As pontes retificadoras são importantes componentes na eletrônica, transformando tensões em regime alternado para o regime contínuo. Compostas por um diodo (meia ponte) ou quatro diodos (ponte completa), ou até mesmo dois (tap central), estas “bloqueiam” a passagem de tensões negativas para a carga, mais precisamente, quando o diodo está polarizado reversamente, ele não entra em condução. As pontes são usadas desde em fontes comuns 5V, 9V, 12V, como também as conhecidas fontes chaveadas, que devido ao uso de chaves eletrônicas operando em altas frequências, reduz-se consideravelmente o tamanho de componentes, como capacitores e transformadores, comumente usados em tais fontes. Atrelado ao uso de pontes, existem também os capacitores, que possuem como principal função a filtragem da tensão, compensando a alta variação de seus valores, armazenando e descarregando cargas elétricas, tornando-o mais próximo de uma tensão contínua, podendo ser posteriormente regulada, e adequando-a à uma carga eletrônica, que demande um valor contínuo de tensão.



Objetivo: Simular circuitos retificadores com e sem filtro, de meia ponte, e ponte completa.

Ferramentas: Simulador Falstad, computador.

Procedimentos:

1. Abra o navegador e acesse o seguinte link: <https://www.falstad.com/circuit/circuitjs.html>
2. Clique no fundo do simulador, e selecione todo o circuito, e aperte em “Delete” no teclado
3. Vá em Draw>> Passive Components >> Add diode
4. Clique e arraste com o botão direito do mouse sobre a área de trabalho, atentando-se à polaridade do diodo.
5. Vá para draw>> inputs and sources>> “A/C Voltage source (2 terminal)” e clique e arraste sobre a área do trabalho. Com dois cliques sobre o ícone da fonte é



CEEP Centro Estadual de Educação Profissional Ozório Gonçalves Nogueira

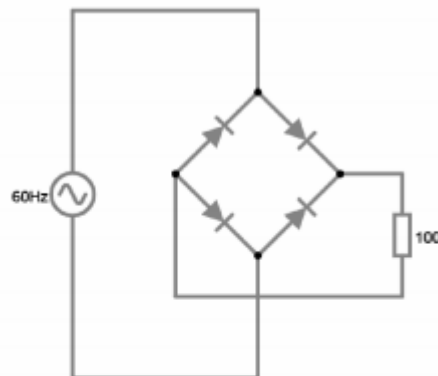
Disciplina: Eletrônica

Turma: 2º Eletrotécnica

Profº: Afonso Serrano

possível alterar os valores de pico e frequência da tensão alternada. Atente-se em conectar os terminais da fonte (fase), com o anodo do diodo.

6. Aperte a tecla R e arraste no catodo do diodo, será adicionado uma resistência.
7. Aperte a tecla W e arraste um fio para fechar o circuito. A simulação começará automaticamente.
8. Com o botão direito, clique em qualquer ponto do circuito onde se deseja medir os valores de tensão e corrente. As formas de onda aparecerão na região inferior da área de trabalho. Meça a tensão e corrente na carga, e a tensão da fonte.
9. Quais foram as formas de onda obtidas?
10. Feito isso, projete um capacitor de filtragem, com um ripple de 2% em relação ao valor de pico, usando os dados de corrente medidos, e a frequência da onda.
11. Aperte a tecla "c" e coloque-lo em paralelo com a carga. Duplo-clique sobre o capacitor para alterar o valor de sua capacitância para a capacitância projetada.
12. Veja a forma de onda sobre a carga. Houve alteração? Se sim, qual alteração ocorreu?
13. Da mesma maneira que foi feita anteriormente, adicione mais 3 diodos ao circuito, e conecte-o como na figura abaixo:



14. Meça novamente as tensões e corrente sobre a carga e a fonte. Quais são as alterações na forma de onda em relação ao circuito anteriormente montado?
15. Feito isso, projete novamente um capacitor que dê no máximo um ripple de 2% do valor de pico. Atente-se aos novos valores de frequência e correntes que serão levados em consideração no projeto deste filtro.
16. Observe as alterações na forma de onda. O circuito está seguindo as especificações de projeto? Explique.

APÊNDICE F – ROTEIRO 2



CEEP – Centro Estadual de Educação Profissional Ozório Gonçalves Nogueira
Disciplina: Eletrônica
Turma: Eletrotécnica
Profº: Afonso Serrano

ROTEIRO PBL - DESENVOLVIMENTO DE UM OSCILOSCÓPIO

Contextualização: Os osciloscópios são instrumentos importantes no desenvolvimento, ensino, e aplicação de eletrônica, visto que os mesmos permitem a visualização de diversas formas de onda, sejam elas quadradas, triangulares, contínuas, alternadas, e com diferente gamas de frequência, diferente dos multímetros, que geralmente não fornecem formas de onda, mas somente a leitura de valores médios ou eficazes, muitas vezes não sendo TrueRMS, sendo somente configurados para a leitura de tensões e correntes senoidais, ou contínuas.

Objetivo: Devido à indisponibilidade de osciloscópios no laboratório, desenvolver um osciloscópio utilizando arduino e um kit básico de eletrônica.

Ferramentas: arduino, computador, e ponteiras.

Procedimento:

Baixe os programas:

https://drive.google.com/open?id=1WfWiWrEngcyQkdPXeB_sZl0lcV0JS5Bh (oscilloscope.ino)

https://www.arduino.cc/download_handler.php?f=/arduino-1.8.9-windows.exe

<https://drive.google.com/open?id=1334UzwGbgPh5KUkT.JZ4EwV4jHb8kDsyf> (processing)

https://drive.google.com/drive/folders/1a9Mrv7qGaChABp6K73O8gOoHW_XanUys?usp=sharing

(programa osciloscopio)

1. Instale a IDE do arduino
2. Faça download da pasta do programa processing e deixa-a em um local no computador onde você vá lembrar depois.
3. Usando o cabo serial que veio junto com o arduino, ligue-o no computador
4. Assim feito, já com a IDE do arduino aberta, clique em arquivos -> abrir -> selecione o arquivo oscilloscope.ino no local onde este foi baixado. Obs: antes do programa ser descarregado no arduino deverá fazer o download da biblioteca "TimerOne.h". Para isso, clique em Sketch->Incluir Biblioteca-> Gerenciar Bibliotecas, no campo de pesquisa, procurar por "TimerOne" e realizar o download da primeira opção.
5. Feito isso, descarregue o programa "oscilloscope.ino" no arduino, clicando em "fazer download" no canto superior esquerdo da janela.

```

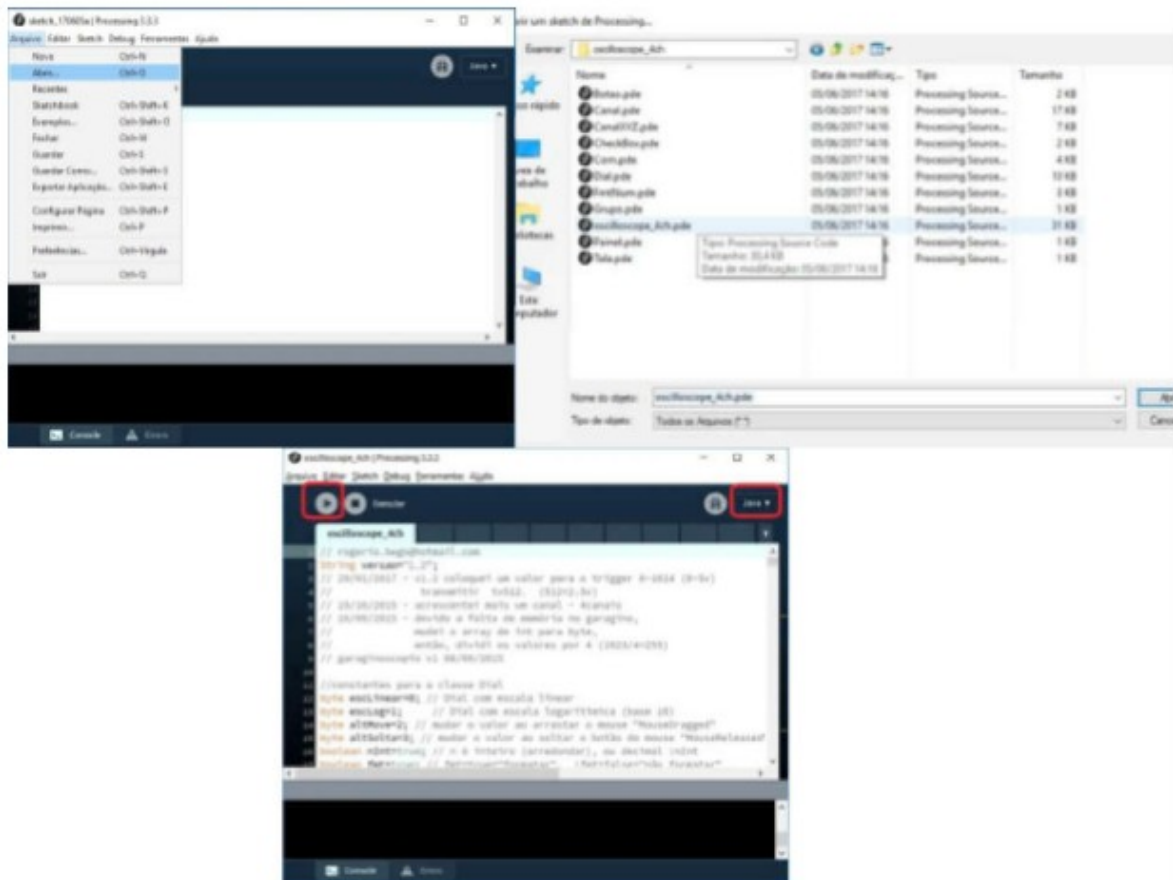
oscilloscope.ino | Arduino 1.8.7
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda
oscilloscope.ino
// 01/01/2017 => versão 1.4 => melhorar o trigger: informar valor e sens
// 12/03/2016 => versão 1.3 => alterar o clock do ADC para ler maiores
// 14/09/2015 => implementei TimerOne.h pin9(pwm) e pino10(2*periodo) ou
// 03/08/2016 => versão 1.2 => ler resistor em A5
// 26/07/2015 => versão 1.1 => ler em microssegundos
//String versao="1.2"; // versao do programa -
#define versao "1.4"

/* trabalhando com TimerOne
Timer1.initialize(100); // inicializa o timer1 (tomar cuidado)
Timer1.setPeriodo(100); // dev period
Timer1.start(); //
*/
  
```

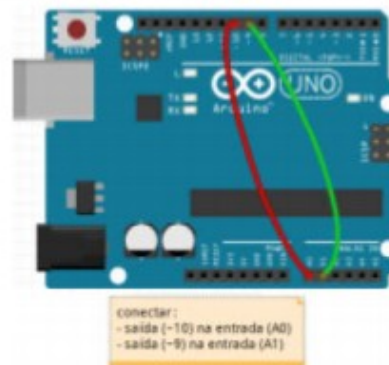


CEEP – Centro Estadual de Educação Profissional Ozório Gonçalves Nogueira
Disciplina: Eletrônica
Turma: Eletrotécnica
Prof: Afonso Serrano

6. Após aparecer a mensagem “carregado” na região inferior da tela, vá para onde a pasta do programa “processing” foi baixada e abra-o
7. Clique em abrir, procure pela pasta “Oscilloscope.4ch” e clique em abrir novamente. Clique no play.



8. Conecte uma ponteira no leitor analógico do arduino (portas A0 e A1) conforme figura abaixo



APÊNDICE G - ROTEIRO 3

CEEP – Centro Estadual de Educação Profissional Ozório Gonçalves Nogueira

Disciplina: Eletrônica

Turma: 2º Eletrotécnica

Profº: Afonso Serrano

CONTROLE DE LUMINOSIDADE EM UMA LÂMPADA LED

A necessidade de controlar a luminosidade é natural do usuário e ambiente, visto que para diferentes situações são exigidos diferentes níveis de iluminância. A NBR5413 estipula diferentes níveis de iluminância para diversos ambientes e usuários. Vide tabelas 1 e 2:

Tabela 1 - Iluminâncias por classe de tarefas visuais

Classe	Iluminância (lux)	Tipo de atividade
A Iluminação geral para áreas usadas interruptamente ou com tarefas visuais simples	20 - 30 - 50	Áreas públicas com arredores escuros
	50 - 75 - 100	Orientação simples para permanência curta
	100 - 150 - 200	Recintos não usados para trabalho contínuo; depósitos
	200 - 300 - 500	Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinaria, auditórios
B Iluminação geral para área de trabalho	500 - 750 - 1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios
	1000 - 1500 - 2000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas.
C Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis	2000 - 3000 - 5000	Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônica de tamanho pequeno
	5000 - 7500 - 10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica
	10000 - 15000 - 20000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgia

Tabela 2 - Fatores determinantes da iluminância adequada

Características da tarefa e do observador	Peso		
	-1	0	+1
Idade	Inferior a 40 anos	40 a 55 anos	Superior a 55 anos
Velocidade e precisão	Sem importância	Importante	Crítica
Refletância do fundo da tarefa	Superior a 70%	30 a 70%	Inferior a 30%

Como sua equipe possui familiaridade com o mercado brasileiro e conhecimento das normas vigentes, vocês foram contratados por uma famosa empresa internacional, a Marechal Electronics, que deseja entrar no mercado brasileiro de eletrônicos para desenvolver o projeto de um **controlador de luminosidade** de lâmpadas de LED (produto mais atual no mercado).

A sua equipe vai projetar seguindo os seguintes parâmetros fornecidos pela Marechal Electronics:

- O circuito deve ser o mais compacto e simples possível, evitando custos e reduzindo possíveis problemas;
- O uso de outros dispositivos eletrônicos é permitido, como CI's, Arduino, etc;
- Não poderá usar dispositivos/circuitos já dedicados para o controle de luminosidade, lembrem-se que foram contratados para projetar um circuito do zero;
- O ajuste da luminosidade pode ser feita tanto manualmente (girando uma espécie de botão, por exemplo), como digital, por meio de um dispositivo.
- Estejam cientes de que estão realizando um projeto. Anexem a esta folha desenhos, circuitos e possíveis cálculos. Cada componente utilizado no circuito deve ter sua função justificada para a empresa, por meio de explicações e/ou cálculos.
- Para fins demonstrativos a lâmpada LED pode ser substituída por um único LED, no projeto.

Instruções gerais:

-Este é um projeto em equipe, não um trabalho individual.

-Cada equipe deve ter de três a quatro membros e deve enviar UM relatório final.

-Para o relatório final, use o formato de relatório de laboratório com as seguintes adições:

-Dividiu-se as tarefas entre os membros da equipe ou trabalhou-se em todos os aspectos como um grupo?

-O que foi feito para evitar / resolver divergências ou problemas?

-Qual foi a parte mais desafiadora deste projeto e como o superou?

-Recursos externos (sites e livros) utilizados devem ser citados.

-Procure ajuda conforme necessário.

-Planeje com seus colegas de equipe sobre como você pode trabalhar em conjunto com mais eficiência. Não procrastine, o desempenho em equipe e de cada membro está sendo avaliado!

-A nota será baseada no resultado final, envolvimento e desempenho do grupo

APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO GRUPO DE TESTES

30/05/2019

Questionário TCC2 alunos

Questionário TCC2 alunos

- As perguntas de alternativa serão respondidas de 1 a 10, nas quais 1 é "Pouco provável" e 10 é "Muito provável";
- As perguntas dissertativas devem ser respondidas da maneira que você julgar correto;
- Não se deve pesquisar na internet as respostas para as perguntas, tente responder, caso contrário, escreva "Não sei".

* Required

1. Quais são os modos de operação de um transistor? *

2. Quais são as condições necessárias para que um Diodo entre em condução? *

3. Qual a principal aplicação de um diodo? *

4. Durante as atividades práticas de eletrônica realizadas neste semestre, você sentiu a necessidade de algum instrumento de medida? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Você acha que as práticas realizadas em eletrônica serão importantes para sua vida profissional, caso vá atuar na área? Sendo 1 pouco importante, e 10 muito importante. *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

30/05/2019

Questionário TCC2 alunos

6. **Quão interessante você considerou as práticas realizadas em eletrônica? ***

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. **As práticas realizadas aumentaram o teu interesse pela disciplina? ***

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Powered by
 Google Forms