

ANÁLISE E INTERVENÇÃO EM UMA DISCIPLINA DE ELETRÔNICA BÁSICA USANDO DESIGN THINKING

Miguel Angel Chincaro Bernuy – migueltrabalho@gmail.com

Afonso Sanches Serrano - afonso_serrano@hotmail.com

Carolina Ribeiro Rodrigues – crrodrigues@utfpr.edu.br

Vander Teixeira Prado – vanderprado@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento de Elétrica

Avenida Alberto Carazzai, 1640, Centro

86300 000 – Cornélio Procópio – Paraná

Resumo: A área de estudo relacionada a eletrônica é composta por disciplinas que possuem uma relação conceitual integrada que muitas vezes não é observada durante o planejamento de atividades pedagógicas. Esta visão segmentada desta área é decorrente da organização do conhecimento por disciplinas específicas com interfaces pouco utilizadas. Este trabalho tem por finalidade apresentar uma visão estrutural da área de conhecimento de eletrônica básica nos cursos de engenharia e apresentar uma análise mais detalhada usando a abordagem de Design Thinking em uma disciplina de Eletrônica Básica. Os resultados deste trabalho mostram que é possível observar o processo de aprendizagem de forma estruturada e apresentar de forma coordenada ações para promover a qualidade da aprendizagem em uma disciplina de Eletrônica Básica.

Palavras-chave: Eletrônica Básica. Design Thinking. Área de Eletrônica.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a eletrônica pode ser dividida em analógica e digital. Embora a eletrônica digital trabalhe com níveis lógicos baixo e alto, zeros e uns, na prática são elementos da eletrônica analógica arranjados em diferentes Circuitos Integrados (CIs), que funcionam como blocos, ou “caixas pretas” que executam a função desejada de acordo com níveis de tensão na entrada do circuito (SEDRA; SMITH, 2007).

Este trabalho tem por finalidade apresentar uma visão estrutural da área de conhecimento de eletrônica básica nos cursos de engenharia e apresentar uma análise mais detalhada usando a abordagem de Design Thinking em uma disciplina de Eletrônica Básica. Para ilustrar a abordagem é apresentada uma análise da aprendizagem de conceitos de eletrônica básica em um curso técnico de eletricidade no interior do estado do Paraná, e é proposto um desenvolvimento de soluções para as falhas identificadas na análise da disciplina.

2 ANÁLISE ESTRUTURAL DOS CONCEITOS DE ELETRÔNICA BÁSICA

Nas instituições de ensino superior, em cursos de engenharia, a área de eletrônica, de modo geral, se inicia com a disciplina de eletrônica analógica básica. Algumas possuem uma disciplina de semicondutores como pré-requisito, outras abordam o conteúdo como introdução na disciplina de eletrônica analógica. A partir daí a área analógica tem sequência com alguma

disciplina de eletrônica mais aprofundada e/ou aplicada, instrumentação eletrônica e eletrônica de potência, possuindo ainda algumas disciplinas optativas relacionadas, como tópicos avançados em eletrônica de potência, fontes chaveadas, tópicos especiais em eletrônica, processamento analógico de sinais, entre outras. A eletrônica digital se inicia após a eletrônica analógica, com circuitos digitais, microcontroladores, sistemas embarcados e lógica reconfigurável, assim como, também, algumas disciplinas optativas na área. Como um dos objetivos deste trabalho é uma análise da eletrônica analógica básica e, portanto, a partir de então, esse tema será expresso a partir do termo “eletrônica”.

Embora seja abordada a partir de diferentes disciplinas e em distintas quantidades, considerando diferentes cursos e diferentes instituições, a ementa básica de eletrônica consiste em: diodos, transistores bipolares de junção (TBJs) e de efeito de campo (FET – *Field Effect Transistor*) e amplificadores operacionais (Amp Ops). No curso de engenharia elétrica com ênfase em eletrônica na Escola de Engenharia de São Carlos (USP São Carlos) o conteúdo é visto a partir das disciplinas circuitos eletrônicos I, II, III e instrumentação eletrônica (USP-SC, 2019). Na engenharia elétrica com ênfase em eletrônica e sistemas na Escola Politécnica de São Paulo (Poli) o tema é visto nas disciplinas eletrônica I e eletrônica II (USP-POLI, 2019). Na Universidade de Campinas (Unicamp), o curso de engenharia elétrica aborda a ementa a partir da disciplina eletrônica básica I (UNICAMP, 2019). No curso de engenharia elétrica da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (UNESP-FEIS) vê-se o conteúdo nas disciplinas de eletrônica I e eletrônica II (UNESP-FEIL, 2019). Na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Cornélio Procópio (UTFPR-CP), os cursos de engenharia elétrica, eletrônica e controle e automação apresentam o conteúdo a partir da disciplina eletrônica básica.

Além do conteúdo introdutório de semicondutores, como pré-requisito para as disciplinas que envolvem eletrônica tem-se eletricidade básica ou disciplinas equivalentes dentro da área de circuitos elétricos. É fundamental que o aluno porte consigo conhecimento de eletricidade básica, pois seja no projeto ou na análise de circuitos eletrônicos, seja com os componentes na sua forma original ou o modelo matemático/elétrico do mesmo, são aplicadas as leis de Ohm e Kirchhoff e, conseqüentemente, os teoremas de análise de circuitos elétricos auxiliam no estudo dos circuitos envolvendo diodos, transistores e amplificadores operacionais.

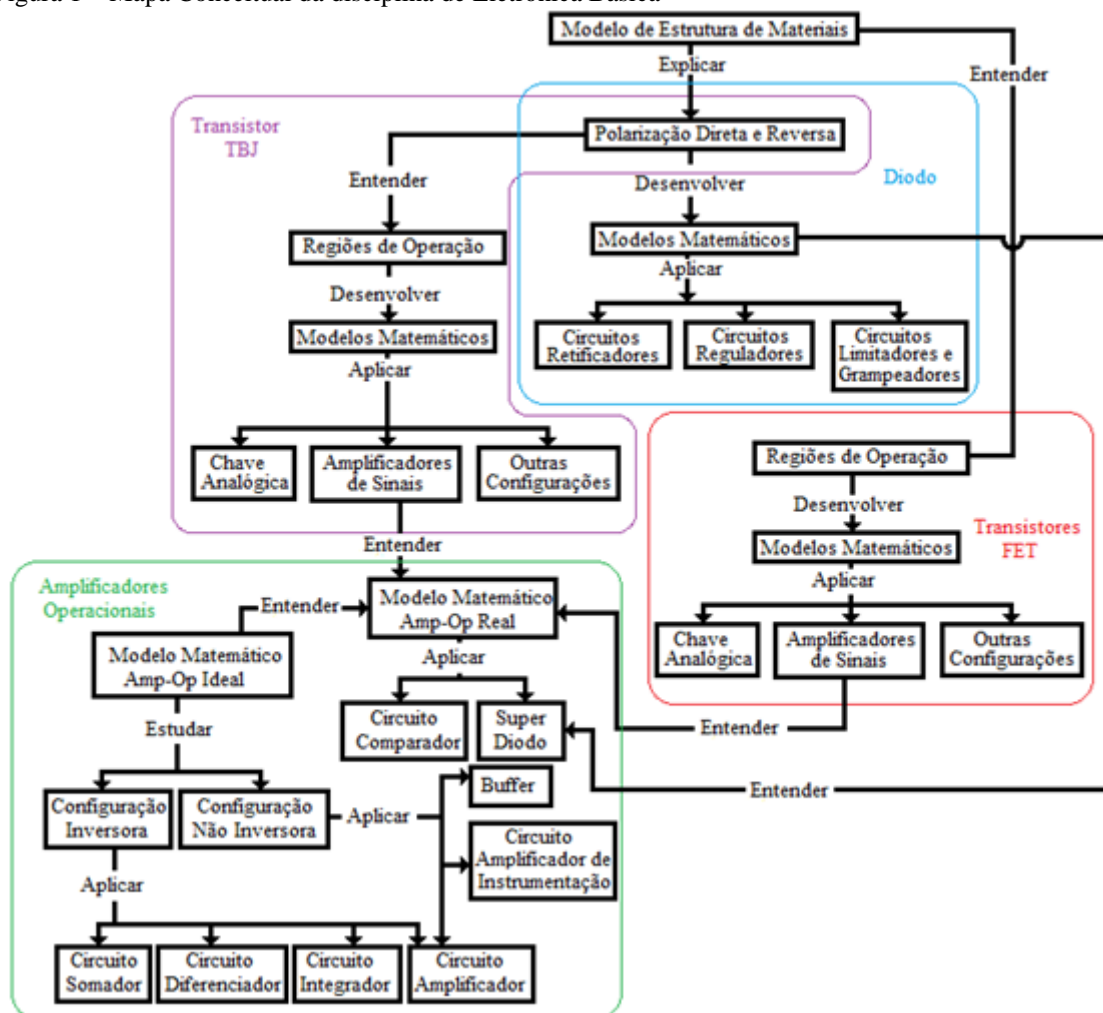
Por ser o elemento mais simples costuma-se estudar inicialmente o diodo, seus modelos matemáticos, polarização e aplicações como chave, reguladores de tensão, retificadores, limitadores e grampeadores. Entendendo-se o diodo como uma junção pn passa-se ao TBJ com análise de polarização, ou regiões de operação, e aplicações como chave e configurações amplificadores, também conhecido como modelo a pequenos sinais, assim como configurações mais complexas, como Darlington, por exemplo. Após estudo dos TBJs apresentam-se os transistores FET, com análise similar ao TBJ, alterando-se no princípio de funcionamento e características construtivas que modificam alguns de seus atributos. Após seguir em algumas análises e configurações mais aprofundadas dos transistores, como amplificadores diferenciais, polarização por espelho de corrente e amplificadores de múltiplos estágios, pode-se então apresentar o Amp Op, com o qual são apresentadas as configurações básicas inversora e não inversora, amp op ideal e as não idealidades e algumas aplicações como circuitos somadores, subtratores, seguidores de tensão, diferenciadores e integradores, comparadores e outras funcionalidades. A partir de então, abrem-se diversos caminhos para a área de eletrônica, utilizando-se em diferentes circuitos um ou mais componentes eletrônicos para as mais diversas aplicações.

Apesar dessa ordem crescente na construção do conhecimento em eletrônica, como apresentado em algumas obras básicas como Boylestad e Nashelsky (2013), Malvino e Bates

(2016) e Horowitz e Hill (2017), e utilizada nos cursos da USP São Carlos, UNESP-FEIS e UTFPR-CP, pode-se encontrar casos em que se estuda primeiramente o Amp Op e posteriormente o diodo e os transistores, como Sedra e Smith (2007), utilizado nos cursos da Poli e Unicamp. Neste caso troca-se a ordem pela importância dos amp ops, a simplicidade na sua análise, versatilidade e grande quantidade de aplicações. Segundo Sedra e Smith (2007), embora o circuito interno do Amp Op seja complexo, tipicamente incorporando 20 ou mais transistores, seu comportamento elétrico quase ideal permite tratá-lo como um elemento simples de circuito e usá-lo corriqueiramente no projeto de circuitos sem que seja necessário qualquer conhecimento de sua construção interna.

Na UTFPR-CP opta-se por ver os componentes na ordem crescente da construção do conhecimento, apresentado nos parágrafos anteriores (Figura 1). Entretanto, entende-se que é um conteúdo muito amplo para ser visto em apenas uma disciplina, segundo o relato de alguns professores responsáveis por ministrarem o conteúdo nos cursos de graduação.

Figura 1 – Mapa Conceitual da disciplina de Eletrônica Básica



Fonte: Autores (2019).

Análise dos conteúdos nos cursos técnicos

De modo geral o ensino de eletrônica na rede técnica estadual, de acordo com as diretrizes Paranaenses, prevê o ensino para o curso técnico em eletrotécnica de três tópicos básicos da eletrônica, que são: Semicondutores, Diodos, e Transistores. Além do conteúdo teórico, os cursos também possuem aulas em laboratório, podendo haver diferenças no

ementário caso o foco do curso seja diferente, no caso do curso técnico em mecatrônica, por exemplo, que chega a abordar Amp-Ops e FETs, possuindo como foco alunos do curso técnico em eletrotécnica, a ementa deste curso será usada como parâmetro e assim trabalhada na etapa de ideação.

3 MÉTODO USADO NA ANÁLISE DA DISCIPLINA DE ELETRÔNICA BÁSICA

Para um maior entendimento na pesquisa, e que a mesma não desvie do seu foco e objetivo, o método Design Thinking é utilizado como abordagem principal no problema a ser estudado. Em conjunto com esta abordagem, a metodologia de ensino PBL é aplicada em possíveis soluções para o problema que é discutido.

3.1 Design Thinking

O desenvolvimento desta pesquisa conta o auxílio da ferramenta de Design Thinking, na versão de 7 fases, esta qual, de acordo com Mike (2002), diferentemente do pensamento analítico, a fase inicial do processo envolve desenvolver ideias e encontrar problemas com pouca ou nenhuma restrição, tal liberdade auxilia em encontrar potenciais falhas, ambiguidade, e possíveis relevâncias ou irrelevâncias no tópico discutido. As fases são: a) A definição do problema: quais são os impactos do problema?, quais são as origens dele?, para quem será útil?; b) a pesquisa, sobre o problema e o perfil do usuário: pesquisa do perfil do consumidor final utilizando questionários, pesquisa e estudo sobre o problema relatado anteriormente; c) ideação de soluções, projetar possíveis soluções; d) prototipagem, desenvolver protótipos a partir das soluções projetadas; e) escolha do melhor protótipo; f) implementação: atividade em laboratório com os alunos; g) a fase de aprendizado, relativa ao retorno dado pelo usuário final do protótipo, que é dada pelo questionário de feedback.

Esta pesquisa passará por todas essas etapas, ressaltando que, de acordo com McKim (1973) não se faz necessário que o método seja seguido linearmente, nas quais as fases podem ser executadas simultaneamente e repetidas dentro do processo, de maneira que seja conveniente para o pesquisador.

3.2 Problem-based learning

De acordo com Barrows (1984), o Problem-Based Learning (PBL) pode ser compreendido por três fases: os estudantes devem encontrar problemas, invés de conteúdo teórico, estimulando raciocínio profissional, a segunda fase é um estudo autodirigido, e a terceira fase, que é a aplicação do conhecimento. Por meio desta metodologia, as seguintes aptidões são trabalhadas no aluno: obtenção de conhecimento útil no meio profissional; aumento no conhecimento do conteúdo que foi aplicado; raciocínio para solução de problemas.

O PBL aplicado na engenharia, pode-se dizer que é uma técnica de aprendizado, a qual em conjunto com o professor, torna-se possível encontrar uma ou mais soluções para um problema, isto demanda do aluno um conhecimento já aprendido na disciplina de Eletrônica, que possa levá-lo a pesquisar e conhecer ou mesmo revisar algum tipo de teoria que seja necessária 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.

Ao considerar as demandas da indústria e o que as mesmas cobram dos futuros profissionais, seria pouco provável que tais requisitos seriam satisfeitos pelo método tradicional de aprendizagem centrada no docente. O ensino PBL é aplicado de modo que possa ajudar a preencher esta lacuna no ensino, esta abordagem principalmente focada em projetos mostrou-se bem absorvido pela comunidade de professores e alunos. (MILL, 2003).

4 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE NA DISCIPLINA DE ELETRÔNICA BÁSICA – DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

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: a) quais são os impactos do problema? (o que este afeta negativamente no usuário, as consequências, prejuízos sejam de qualquer natureza); b) quais são as possíveis fontes do problema? (quais as causas, as origens, ou possíveis fatores que venham a agravar o mesmo); c) 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 do curso técnico em eletrotécnica de uma escola profissionalizante no Paraná. Nas próximas seções este problema será testado para que seja verificada a relevância do mesmo.

4.1 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 aptidões demandadas pelo mercado de trabalho, como participação em equipe, criatividade, autonomia, e capacidade de lidar com situações desafiadoras e/ou imprevistas.

4.2 Fontes do problema

As possíveis fontes do problema são: resistência do corpo docente à 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). Tais origens do problema são investigadas no questionário estudado neste trabalho.

4.3 Para quem será útil?

A compreensão do problema seria útil para os estudantes e docentes de um Colégio Técnico Estadual, como o cliente/usuário final na metodologia de Design Thinking, com esta resolução podendo ser aproveitável para todo corpo docente e discente de nível técnico ou superior que se depare com problemas similares ao proposto.

5 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE NA DISCIPLINA DE ELETRÔNICA BÁSICA – APROFUNDAMENTO DO PROBLEMA

Após verificada a relevância do problema e a necessidade da solução do mesmo, foi elaborado um questionário acerca da situação, que revelaria quais pontos seriam mais importantes a serem pesquisados posteriormente. Pelo fato da solução ser focada no usuário, tais perguntas foram levadas à escola e respondidas pelos alunos que já cursaram eletrônica, e também pelos professores que lecionam esta matéria, de modo que possa embasar mais a pesquisa, e que confirme, ou não, as hipóteses levantadas previamente. Assim, haveriam mais informações para que possíveis soluções possam ser elaboradas de maneira efetiva. O espaço

amostral pesquisado é constituído por 29 alunos do curso técnico em eletrotécnica e dois professores de eletrônica da mesma escola.

5.1 Elaboração dos questionários

Uma série de perguntas foram levantadas, questionando a natureza do problema de modo mais aprofundado, e após isso, foi selecionado um conjunto de perguntas que representaria as principais dúvidas a respeito do usuário, do problema, e de como são tratados os problemas e sua reação diante de uma solução. Esse questionário foi feito de modo que possa ter uma percepção do que ocorre no ambiente em específico a ser analisado. A quantidade de questões foi reelaborada para que mantivesse um equilíbrio entre a profundidade das questões e a capacidade das pessoas responderem, pois caso os questionários fossem muito extensos, estes dificultariam a sua aplicação e compreensão.

Análise dos questionários dos alunos

O questionário é composto por seis perguntas no total, e tem como objetivo analisar a evolução do aluno no conteúdo de eletrônica que foi lecionado, e o que julgam da atual estrutura do laboratório de eletrônica e como decorrem as práticas. 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 baseando-se no conteúdo programático da matéria de Eletrônica Analógica, visando testar o conhecimento absorvido pelos mesmos no semestre passado. Todas as perguntas são teóricas e foram questionados 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 tal capacitação e impacto 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 à como será a reação do usuário perante um possível produto (solução), e se este pode afetar o foco e o aprendizado positivamente.

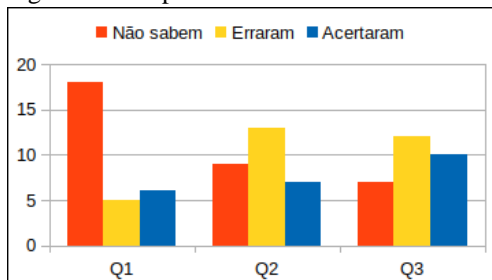
Como pode-se ver, este questionário resume-se à uma pesquisa com o público-alvo, para que na fase de idealização seja possível desenvolver uma solução mais alinhada com o perfil do usuário.

6 RESULTADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS

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 aos seus respectivos questionários.

As Figuras 1 e 2 estão representadas as respostas dos alunos. As três primeiras questões (Q1, Q2 e Q3) são teóricas com respostas discursivas, enquanto que as três últimas questões são quantitativas, ou seja, devem ser respondidas com dez níveis, de 1 a 10, onde 1 é “pouco provável” e 10 “muito provável” relativo ao enunciado.

Figura 2 – Respostas técnicas e necessidade instrumentos nos laboratórios.



Fonte: Autores (2019).

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

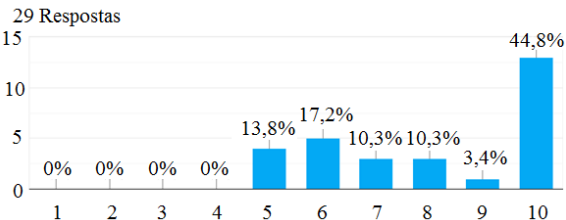
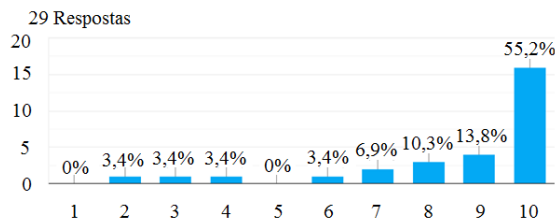
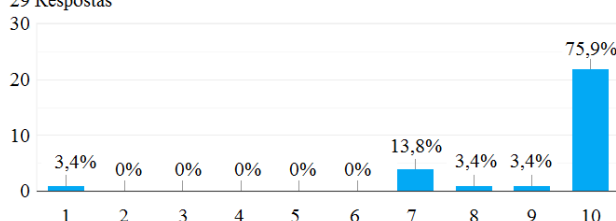


Figura 3 – Respostas dos alunos relacionadas às expectativas profissionais.

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



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



Fonte: Autores (2019).

6.1 Ideação de soluções

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.

Análise das respostas dos alunos

As respostas das três primeiras questões teóricas Figura 2 (a) 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. Nesta mesma figura, pode-se perceber que tanto as questões 2 e 3 (Q2 e Q3) possuíam resultados semelhantes, com uma maior quantidade de alunos errando a questão, mas ao menos tentando respondê-la.

Na questão 1 (Q1), 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 Figura 2(b), 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 Figura 2 (c), 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 à novas abordagens de ensino na prática.

A sexta questão na Figura 2 (d), 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.

Análise das respostas das respostas dos professores

Pelas respostas da primeira questão “Há quanto tempo você dá aula?”, os professores questionados possuem uma curta experiência como docentes. Isto pode indicar que apesar da pouca bagagem (com os professores tendo três meses e dois anos de experiência, respectivamente), apesar disso, profissionais recentes na área tendem à maior aceitabilidade a novas abordagens nas práticas de eletrônica.

Quanto à 2ª pergunta, “Qual disciplina você possui mais domínio?”, mesmo um dos entrevistados possuindo 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.

Na 3ª questão “Como você organiza as atividades práticas da disciplina? (Procedimentos)” ambos os professores realizam suas práticas próximas da abordagem clássica. Vale ressaltar que um dos professores assinalaram a falta de kits didáticos no laboratório, onde a maioria das práticas eram realizadas através de simulações computacionais.

Na 4ª questão “Qual infraestrutura você considera ser importante para uma boa prática de eletrônica?” os professores assinalaram majoritariamente componentes de eletrônica, equipamentos de medição e um kit didático para cada dupla de alunos.

Na 5ª questão “Qual seu método de avaliação nas práticas?”, 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.

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 que: de preferência trabalhar todo o conteúdo programático da ementa de eletrônica, de maneira que foque em transistores; deve ter um instrumento de medição de baixo custo integrado, como um osciloscópio; utilize a abordagem PBL na aplicação deste produto; simule problemas de engenharia realistas e atraia o interesse dos alunos; seja bem recebido pelos professores da disciplina.

Os roteiros devem ser elaborados de acordo com todos os parâmetros citados acima, que foram extraídos a partir do questionário aplicado pelos alunos, usando problemas trazidos pelos mesmos, e assim, deve ser discutido com o professor a sua relevância, para que posteriormente possa ser trabalhado um roteiro de maneira que o supervisor da prática direcione os alunos à resolução total ou parcial do problema proposto, utilizando ou pesquisando conhecimento relativo à disciplina, que seja necessário para a conclusão da prática. É importante ressaltar que tais roteiros sejam escritos de maneira que possa auxiliar e conduzir os alunos à solução do problema, mas que este não seja dado um passo a passo de como atingir os objetivos, assim, é possível trabalhar e desenvolver nos discentes a autonomia e absorção total ou parcial dos conhecimentos teóricos e comportamentais necessários para o sucesso da atividade, estes são: raciocínio lógico voltado para resolução de problemas;

autonomia, aumento do interesse na atividade prática e teórica. Todas essas possíveis reações do aluno podem variar de acordo com o seu grau de engajamento na atividade e também o quão absorveu o conteúdo básico teórico previamente.

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, visto que se trata de uma abordagem Design Thinking onde a partir das reações que serão posteriormente coletadas dos alunos, o sistema poderá ser realimentado com esta informações, e assim o produto (roteiros) aprimorado

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise e desenvolvimento feitos, os formulários e questionários no corpo docente e discente do curso técnico indicam ser uma boa ferramenta no que se trata ao estudo de intervenções em uma disciplina de eletrônica. O *Design Thinking*, aborda, de maneira estruturada tal intervenção na disciplina e expõe a viabilidade do PBL e sua relevância nas atividades práticas da mesma. Pode-se concluir que uma intervenção feita de modo que foque tanto no interesse dos alunos, dos professores, e do mercado de trabalho, afetará de maneira positiva na qualidade do ensino e aprendizado na disciplina, já que tais aspectos, previamente não tão explorados na metodologia tradicional de ensino técnico, quando aliados, tendem a formar bons alunos, com uma boa formação em eletrônica básica.

Agradecimentos

Agradecemos a UTFPR e o Centro Estadual de Ensino Profissionalizante Ozório Gonçalves Nogueira pela infraestrutura disponibilizada para o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BOYLESTAD, Robert L.; NASHELSKY, Louis. **Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos**. 11ª edição, São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

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.

HOROWITZ, Paul; HILL, Winfield. **A arte da eletrônica: circuitos eletrônicos e microeletrônica**. 3ª edição, Porto Alegre: Livroman, 2017.

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.

MALVINO, Albert; BATES, David. **Eletrônica**. 8ª edição, Porto Alegre: AMGH, 2016.

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

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

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.

SEDRA, Adel. S.; SMITH, Kenneth C. **Microeletrônica**. 5ª edição, São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

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

UNICAMP. **Disciplinas**: Engenharia Elétrica da Universidade de Campinas. Disponível em: <https://www.dac.unicamp.br/sistemas/catalogos/grad/catalogo2017/coordenadorias/0011/0011.html#EA006>. Acesso em: 25 abr. 2019.

UNESP-FEIS. **Estrutura Curricular**: Engenharia Elétrica da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Disponível em: <https://www.feis.unesp.br/Home/DTA/STG/cursos/eletrica/-EstruturaCurricularELETRICA40-05site.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2019.

USP-POLI. **Grade Curricular**: Engenharia com habilitação em Engenharia Elétrica e ênfase em Eletrônica da Escola Politécnica. Disponível em: <https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3032&codhab=3180&tipo=N>. Acesso em: 25 abr. 2019.

USP-SC. **Grade Curricular**: Engenharia Elétrica com ênfase em Eletrônica da Escola de Engenharia de São Carlos. Disponível em: <https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=18&codcur=18045&codhab=0&tipo=N>. Acesso em: 25 abr. 2019.

ANALYSIS AND INTERVENTION IN A BASIC ELECTRONICS SUBJECT USING DESIGN THINKING

Abstract: *The area of study related to electronics is composed of disciplines that have an integrated conceptual relationship that is often not observed during the planning of pedagogical activities. This segmented view of this area is due to the organization of knowledge by specific disciplines with little used interfaces. This paper aims to present a structural view of the area of knowledge of basic electronics in engineering courses and present a more detailed analysis using the approach of Design Thinking in a discipline of Basic Electronics. The results of this work show that it is possible to observe the learning process in a structured way and present in a coordinated way actions to promote the quality of learning in a discipline of Basic Electronics.*

Key-words: *Basic Electronics, Design Thinking, Electronics Area.*