



OFICINA DE PROTOTIPAGEM: UMA VISÃO DIN MICA DO APRENDIZADO BASEADO EM PROJETOS

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2024.4926

Autores: *DANILO PEREIRA PINTO, ACYR JOSÉ DOS SANTOS SILVA, MATHEUS VIANA DA SILVEIRA, ANNA CAROLINA VIEIRA MUSSE, GUSTAVO SOARES REBELLO, CRISTIANO GREGORY MONFRIM CAMANDAROA*

Resumo: *Este trabalho tem como objetivo apresentar o projeto Oficina de Prototipagem desenvolvido pelo grupo PET Elétrica UFJF - grupo do Programa de Ensino Tutorial do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Juiz de Fora. Este tem como objetivo a formulação e o desenvolvimento de projetos de curta duração com a utilização de materiais de baixo custo, fazendo-se valer do conceito de Produto Mínimo Viável (MVP). O projeto fomenta nos discentes o aprimoramento de competências técnicas e pessoais.*

Palavras-chave: *Protótipo; Oficina; MVP; PjBL.*

OFICINA DE PROTOTIPAGEM: UMA VISÃO DINÂMICA DO APRENDIZADO BASEADO EM PROJETOS

1 INTRODUÇÃO

A digitalização das atividades industriais e a difusão de novas tecnologias como inteligência artificial, robótica e Internet das Coisas já é uma realidade no Brasil e no mundo (BRAZILAB, 2018), alterando sistematicamente a economia, a sociedade e o mercado de trabalho. Destarte, urge a necessidade do aprimoramento do indivíduo no que tange à adaptação em relação às profundas mudanças que a Quarta Revolução Industrial têm causado, com uma velocidade e alcance nunca experienciados anteriormente.

O trabalho aqui apresentado é uma extensão do resumo expandido intitulado "OFICINA DE PROTOTIPAGEM" (OFICINA DE PROTOTIPAGEM, 2023), apresentado no Encontro dos grupos PET da Engenharia Elétrica 2023 e busca contemplar a tríade ensino, pesquisa e extensão prevista no Manual de Orientações Básicas (MOB) do Programa de Educação Tutorial (PET), conforme as normas propostas pelo Ministério da Educação. Também são levadas em consideração as Diretrizes Curriculares Nacionais (CNE/CES, 2002) as quais preveem o uso da multidisciplinaridade e de metodologias ativas para a construção do conhecimento sólido e duradouro nos discentes graduandos em engenharia.

Portanto, espera-se que o resultado leve o discente participante a aprimorar suas habilidades técnicas, organizacionais e interpessoais, desafiando-os a demonstrar capacidade de adaptabilidade aos desafios e tomar decisões para resolução de problemas.

Este artigo descreve o projeto Oficina de Prototipagem (ODP), uma iniciativa desenvolvida pelo grupo PET Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), cujo objetivo é criar protótipos utilizando preferencialmente materiais recicláveis e de baixo custo. Esses protótipos servem como demonstrações práticas dos conteúdos abordados nos cursos de Engenharia Elétrica, em que, através da aprendizagem prática proporcionada por este projeto, cada participante tem a oportunidade de adquirir conhecimento técnico aliado à experiência direta, desenvolvendo ou aprimorando suas competências socioemocionais.

Ressalta-se ainda as pretensões quanto ao estágio de conclusão dos protótipos, os quais são regidos pelo princípio do Produto Mínimo Viável (MVP), isto é, pela construção de uma versão mais simples e econômica do item (RD STATION, 2020). Desse modo, empenha-se o mínimo de recursos possível, tais como tempo e investimento financeiro, de tal forma a oferecer um projeto capaz de desempenhar suas funções inicialmente propostas. Nesse sentido, mostra-se fundamental o uso de material reciclável, não só reduzindo os custos de produção, mas também atendendo às preocupações ambientais e questões de sustentabilidade vigentes.

No âmbito deste projeto, os participantes são desafiados a tomar decisões, resolver conflitos, gerenciar o tempo e organizar as tarefas, além de utilizar as ferramentas e os componentes disponíveis. Espera-se que essas experiências proporcionem um

crescimento tanto técnico quanto pessoal para os envolvidos, fortalecendo suas habilidades para enfrentar desafios futuros na área da engenharia e além dela.

A seguir, serão abordados temas referentes à metodologia empregada, bem como detalhadas a estruturação e organização do projeto, com exemplares de protótipos finalizados e discussão dos resultados obtidos, de modo a comprovar a importância e a viabilidade da ODP.

2 METODOLOGIA

A criação de projetos dinâmicos, com facilidade no transporte e simples implementação é o principal objetivo do trabalho, características essas que corroboram com o papel extensionista exercido pelos grupos PET em exposições fora do campus.

Nesse sentido, a sistematização do aprendizado rápido do conhecimento técnico a partir do trabalho em equipe é necessária para organizar e acelerar o processo de apropriação do saber. Para isso, utiliza-se a estratégia pedagógica, em inglês, *Project Based Learning* (PjBL), a qual propõe a construção do aprendizado a partir da elaboração de um projeto em um curto espaço de tempo. O PjBL tem ganhado crescente relevância na formação do conhecimento, preenchendo lacunas relacionadas à falta de protagonismo do estudante na construção do saber.

A utilização de uma metodologia ativa, na qual o discente é o principal responsável pelo seu processo de aprendizagem, revela-se de suma importância, principalmente no contexto atual onde a necessidade de diversificar o conhecimento torna-se indispensável. Nesse sentido, evidenciam-se benefícios quanto ao uso dessa metodologia, tais quais: desenvolvimento da autonomia e da visão crítica; exercício do trabalho em equipe; e integração entre os conhecimentos teórico e prático (SANARE, 2017).

Dessa forma, as características intrínsecas do PjBL se alinham perfeitamente com os princípios do PET Elétrica UFJF, tornando-se uma escolha natural para seus projetos. Esta é uma das razões fundamentais pelas quais essa abordagem é adotada em suas iniciativas.

Quanto ao papel do tutor nesse processo, cabe a ele prover material e condições necessárias para a execução da proposta, servindo para auxiliar na construção do conhecimento e propondo discussões relevantes acerca dos temas trabalhados.

No desenvolvimento do projeto, através da estratégia PjBL, inicialmente há a definição de uma proposta de protótipo, seguida da formação dos grupos e início do trabalho. Em seguida, cada grupo se debruça sobre sua respectiva proposta, com pesquisas e estudos em cima do protótipo, de modo a compreender o problema a ser solucionado e os conhecimentos necessários para tal. De posse dessa análise, avalia-se uma solução inicial, elencando-se os materiais necessários para construção do protótipo - verificação da disponibilidade dos componentes - além da divisão de tarefas pelo grupo. Periodicamente são realizados encontros para reflexão e feedback sobre o andamento do trabalho e eventual necessidade de contorno de problemas. Com as dificuldades resolvidas, o protótipo é desenvolvido até que o prazo estabelecido chegue ao fim. Por fim há a avaliação do aprendizado, em que identifica-se a condição do protótipo, bem como se os discentes obtiveram êxito no desenvolvimento das habilidades desejadas.

Nesse sentido, os instrumentos de avaliação do projeto se pautam em reuniões periódicas, realizadas por cada grupo (protótipo), e uma reunião geral, após o prazo de trabalho ser encerrado. Durante as reuniões periódicas (semanais), cada coordenador, juntamente com sua equipe, discutem sobre o andamento do projeto, visando encontrar soluções para as eventuais dificuldades, avaliando assim, a necessidade ou não de

alterações no protótipo. Com a reunião geral, cada grupo apresenta seu trabalho aos petianos, destacando os resultados obtidos, para que assim, todo o grupo seja capaz de avaliar se o projeto atingiu a condição de MVP. Por fim, é feita uma análise individual sobre cada membro, em que este responde um formulário à respeito de seu aprendizado durante o projeto.

Assim, a aprendizagem ativa é uma abordagem educacional que coloca o estudante no centro do processo de aprendizado, promovendo a participação ativa, a reflexão crítica e a aplicação prática do conhecimento.

3 O PROJETO: OFICINA DE PROTOTIPAGEM

Inicialmente, o coordenador geral do projeto identifica os potenciais dos petianos, para que sejam determinados aqueles aptos a coordenar a execução de cada protótipo. Dessa maneira, os projetos são selecionados e cada grupo de quatro a seis integrantes é composto para trabalhar sobre eles. A escolha dos coordenadores leva em consideração uma série de fatores, dentre os quais: A disponibilidade de tempo do petiano; se este já possui ou demonstra habilidades de liderança; necessidade de desenvolver ou aprimorar competências de gestão de projetos; capacidade quanto a resolução de problemas, etc. É válido destacar ainda que, dadas as características de um coordenador, prioriza-se o petiano que até então não coordena nenhum outro projeto do grupo, de modo a proporcionar a experiência de liderança a todos os integrantes do PET Elétrica.

Em seguida, um cronograma é definido pelo coordenador geral, para que sejam feitos o planejamento, o desenvolvimento do protótipo, o relatório final e a apresentação final do trabalho. Portanto, a metodologia ativa se dá na realização conjunta destas ações em concordância com a quantidade de tempo disponível para a conclusão do projeto, normalmente durando entre 4 (quatro) e 12 (doze) semanas.

Além de toda a preocupação com o planejamento e viabilidade das propostas, outra questão muito importante é trabalhar com materiais de baixo custo e também materiais recicláveis. Assim sendo, colabora-se com a evolução tecnológica sustentável, proposta dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (UNICEF, 2020).

Para exemplificar as atividades da ODP, apresentam-se três projetos que foram desenvolvidos, com objetivos e escopos distintos, sendo o primeiro voltado para o desenvolvimento de habilidades técnicas e interpessoais, o segundo para a continuidade de um projeto existente pensando em sua exposição para além campus da universidade e o terceiro encaminhado para tornar-se um projeto de pesquisa de maior duração com desdobramento de produção de texto científico.

É válido ressaltar que este trabalho visa apresentar o projeto Oficina de Prototipagem, e para tanto, comentar acerca de alguns protótipos produzidos. Assim, para mais informações e detalhes sobre cada protótipo é possível consultar o site [PET Elétrica UFJF - <https://peteletrica.com/>].

3.1. Contador e Alimentador Automático

O contador e alimentador automático, desenvolvido no primeiro semestre de 2023, foi um protótipo pensado para que fossem desenvolvidas habilidades voltadas para a comunicação à distância, o uso de motores e a automação rural. Visto que a agricultura

necessita de aumento da produtividade e, conseqüentemente, da rentabilidade (EMBRAPA, 2019) além de queda nos custos, o projeto consiste em um alimentador automático de galinhas que também conta os ovos coletados no galinheiro. O protótipo pode ser visto na “Figura 1”.

Dessa forma, para o desenvolvimento da proposta, trabalhou-se com um motor de passo para acionar o alimentador das galinhas em intervalos de tempo predeterminados, além de um sensor infravermelho para detectar a quantidade de ovos que passam pela rampa de coleta abaixo do galinheiro. Quando o recipiente do galinheiro é retirado, um sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) detecta a mudança na luminosidade e reinicia a contagem dos ovos que aparece no display LCD a partir de uma comunicação à distância entre os dois microcontroladores ESP-WROOM-32 presentes no protótipo, valendo-se do protocolo ESPNOW, o qual gera comunicação através de uma rede WI-FI. O uso deste mecanismo garante a comunicação sem fio entre os dois microcontroladores com baixo consumo de energia. O motor de passo pode ser observado na “Figura 2”, enquanto o ESP-WROOM-32 na “Figura 3”.

Figura 1 - Protótipo Contador e Alimentador Automático



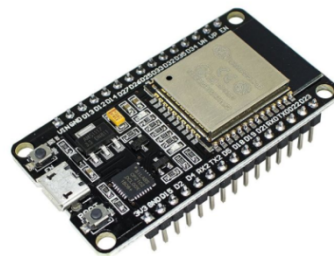
Fonte: Autor

Figura 2 - Motor de Passo



Fonte: <https://acesse.one/MercadoLivreMotordePasso>

Figura 3 - ESP-WROOM-32



Fonte: <https://1nk.dev/MercadoLivreESP32>

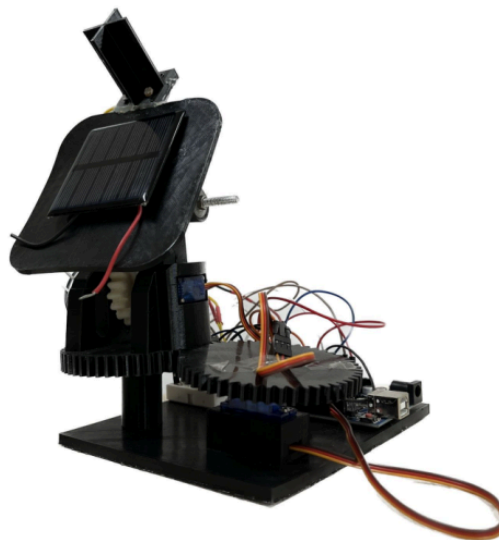
Assim, a aplicação da oficina de prototipagem no tempo de 6 semanas para a confecção deste protótipo fez com que o grupo, composto de 4 integrantes com pouca ou nenhuma experiência prévia em programação e uso de atuadores e sensores, tenha aprimorado suas habilidades técnicas em programação e eletrônica, além da capacidade de resolução de problemas, trabalho em equipe, dentre outras.

3.2. Rastreador Fotovoltaico

O rastreador fotovoltaico, desenvolvido também no primeiro semestre de 2023, consiste em um protótipo em miniatura desenvolvido com o intuito de incorporar a robótica no estudo da energia solar. Foi arquitetado com base no modelo de um projeto de pesquisa já finalizado que emprega o uso de uma placa solar, fornecida pelo Laboratório Solar Fotovoltaico da UFJF (LabSolar). A idealização do protótipo se fundamenta na facilidade de transportá-lo em eventos de mostra de projetos à comunidade. O mesmo pode ser visualizado na “Figura 4”.

O protótipo em miniatura é constituído por 1 Arduino, 1 servomotor por eixo (2 no total), 4 LDRs e peças em 3D, que foram impressas a partir de modelos já existentes e adaptados conforme a necessidade. A lógica de funcionamento do rastreador é expressa na “Figura 5” e baseia-se na incidência de luz nos 4 sensores LDR, que simultaneamente indicam ao Arduino a quantidade de luz sendo captada por cada um deles. Vale ressaltar ainda que a base em 3D foi projetada para que fosse possível controlar através dos servomotores os movimentos na vertical e na horizontal do protótipo.

Figura 4 - Protótipo rastreador solar



Fonte: Autor

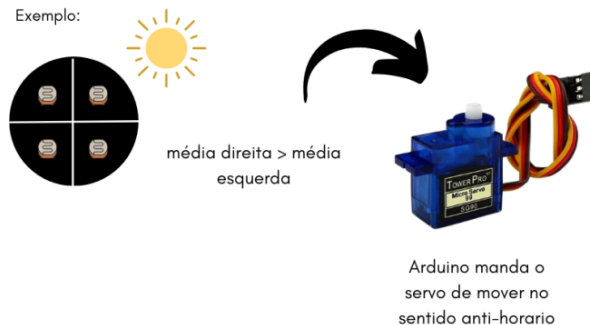
Figura 5 - Lógica de funcionamento do rastreador solar

Lógica de funcionamento



Cada ldr indica ao Arduino o quanto de luz está sendo captada, então são criadas 4 variáveis: média cima, média baixo, média direita e média esquerda

Exemplo:



Fonte: Autor

Em suma, a construção deste protótipo, que teve a duração de 4 semanas, visava substituir um modelo anterior, muito rudimentar, que teria levado cerca de 8 semanas para ser construído. A idealização da oficina de prototipagem em questão permitiu aos membros participantes aperfeiçoar projetos desenvolvidos anteriormente, de modo a conceber um modelo de baixo custo, transportável e totalmente funcional.

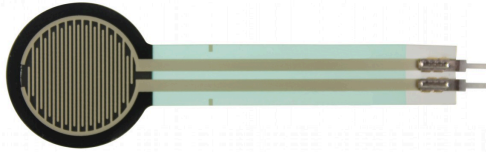
3.3. Baropodômetro

O Baropodômetro, desenvolvido no segundo semestre de 2023, surgiu como sugestão de um petiano, o qual vislumbrou na Oficina de Prototipagem uma oportunidade de relacionar a eletrônica com uma aplicação direta na área de fisioterapia. Para tanto, o protótipo visava promover a avaliação dos pés dos pacientes através da baropodometria, isto é, da medição da pressão exercida pelos pés ao se movimentar, por meio de sensores de pressão (IPTSP 2023).

Como motivação para o desenvolvimento do projeto têm-se questões relacionadas à saúde, visto que pressões elevadas nos pés relacionam-se desde a dores e fraturas por estresse até a doenças como úlceras neuropáticas. Dessa forma, o desenvolvimento de um protótipo capaz de proporcionar esse monitoramento, ainda em baixo custo, mostra-se fundamentalmente relevante.

Para o protótipo, confeccionou-se uma palmilha em EVA, na qual instalou-se 4 sensores de força resistivos FSR-402 cada qual em série com um resistor de $10k\Omega$ e capaz de suportar uma pressão de até $100 N/m^2$. Tal palmilha foi colocada dentro de um calçado, e as conexões entre os componentes foram realizadas por meio de jumpers e protoboard. O sensor FSR-402 pode ser visualizado na “Figura 6”.

Figura 6 - Sensor FSR-402



Fonte:

https://www.usinainfo.com.br/outros-sensores-arduino/sensor-de-forca-resistivo-05-fsr402-5124.html?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwhb60BhCIARIsABGGtw9B_s24QOc3WJc7oPs4CnKHIsJarGi629TeP2MJxj3i8mEqgAMx0AaAhndEALw_wcB

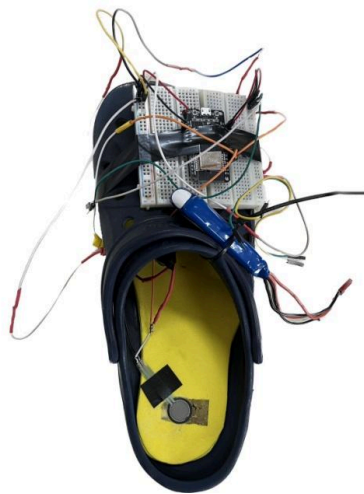
A transmissão e interpretação dos dados coletados pelos 4 sensores ocorre por meio de 2 módulos ESP-WROOM-32, através da comunicação via protocolo ESP-NOW. Um dos módulos foi posicionado diretamente acima do sapato, enquanto o outro conecta-se diretamente ao computador. Dessa forma o primeiro compartilha informações com o segundo para posterior análise. Por fim, o circuito é alimentado por uma bateria de **8 V**.

Quanto ao software do projeto, este estruturou-se em duas partes principais, sendo elas: A comunicação entre os módulos ESP-WROOM-32, realizada em Arduino IDE; e a análise e coleta de dados pelos sensores, realizada em linguagem python.

O protótipo inicial foi desenvolvido ao longo de 4 semanas, contando com a participação de 4 petianos. Por meio deste, foi possível o desenvolvimento de conhecimentos na área de eletrônica e programação, além de competências do tipo trabalho em equipe e habilidades socioemocionais.

Destarte, destaca-se que, posteriormente o baropodômetro foi aprimorado e seu estudo continuado, proporcionando a criação de um artigo técnico a ser publicado no Instituto INCBAC - *Institute of Czech-Brazilian Academic Corporation*, o que demonstra a relevância da ODP, inclusive, no processo de criação de protótipos capazes de originar novos projetos mais complexos. O baropodômetro em seu estágio final pode ser observado na “Figura 7”.

Figura 7 - Baropodômetro



Fonte: Autor

4 RESULTADOS

À respeito dos resultados obtidos, com base nos três exemplos de projetos até então apresentados, consuma-se que a metodologia utilizada (PjBL), pautada pela pesquisa e aprendizado focados no trabalho em equipe, mostrou-se fundamental tanto para o desenvolvimento de protótipos funcionais sob as condições de MVP bem como para o crescimento profissional e pessoal dos discentes.

Além dos projetos já apresentados, as duas oficinas desenvolvidas em 2023 contaram com outros protótipos, sendo eles: Automação Residencial Controlada Remotamente; Sistema de Irrigação Inteligente; Carrinho de Controle Remoto; Placa de Circuito Impresso para a Luva de Controle; Controlador Lógico Programável; Osciloscópio; Identificador de Furto de Energia Elétrica; Filamento 3D Através de Garrafa Pet; e Atuador Usando Assistente Virtual. Tais projetos não serão detalhados neste artigo, além daqueles já mencionados, apenas foram listados para fins estatísticos e análise dos resultados.

Dentre os 12 projetos propostos, 6 utilizaram o Arduino (NANO ou UNO) e 6 o ESP-WROOM-32 como plataforma programável, ambos com o uso da linguagem de programação C++. Dessa forma, os discentes foram estimulados a aprender sobre diferentes e usuais plataformas de microprocessamento, cujo conhecimento mostra-se necessário inclusive em disciplinas do curso de graduação em engenharia elétrica.

Além do uso dos microcontroladores, fundamentais para o desenvolvimento de projetos em eletrônica, os discentes obtiveram contato com outros componentes elétricos (Servomotor, Motor de Passo, Módulo de Radiofrequência, etc) e softwares em geral (EasyEDA, Fusion 360, UltiMaker Cura, Simplify, Tinkercad, dentre outros), de modo a expandir seu repertório, dominando diversas ferramentas usuais ao engenheiro, as quais muitas vezes não são apresentadas ao longo da graduação.

Observa-se, com a construção dos protótipos, a multidisciplinaridade, visto que a elaboração destes envolve conteúdos abordados em diversas disciplinas do curso, tais como: Eletrônica; Algoritmos; Circuitos Elétricos; Fontes de Energia e Teoria de Controle.

Portanto, foi possível expandir o conhecimento dos petianos nos âmbitos da programação, robótica, eletrônica e telecomunicações, possibilitando assim a aplicação do aprendizado prático através da metodologia ativa adotada. Tais conhecimentos se estendem também para os demais projetos de pesquisa existentes no grupo, o que contribui para seu aperfeiçoamento, como no caso do próprio baropodômetro.

Ao final do período estabelecido para o desenvolvimento dos protótipos, os discentes apresentaram os resultados obtidos. Com isso, constatou-se que 9 dos 12 protótipos atingiram a condição de MVP. O insucesso daqueles que não atingiram seu objetivo não muda, entretanto, a influência positiva que o projeto gerou aos discentes, visto que da mesma forma houve o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, autonomia, trabalho em equipe, dentre as demais competências já abordadas.

Quanto aos projetos que não atingiram a condição de MVP, cabe ao coordenador geral e aos petianos envolvidos elencar os motivos que levaram à não finalização do

protótipo e, a partir destes, analisar a viabilidade quanto a retomar ou reinventar a ideia em uma ODP futura. Já àqueles que foram concluídos, contribuem para o acervo do grupo, aumentando o número de projetos disponíveis para divulgação, em atividades como Engenharia de Portas Abertas e Engenharia na Comunidade, desenvolvidas pelo PET Elétrica. Alguns revelam ainda a possibilidade de aprimoramento, podendo vir a se tornarem projetos mais completos e estruturados.

De modo a exemplificar ainda mais a relevância da Oficina de Prototipagem, há a seguir o relato de um membro egresso do grupo:

“A participação na Oficina de Prototipagem foi um marco na minha jornada acadêmica e profissional. Através dos seus métodos pedagógicos, pude não apenas aprimorar minhas habilidades técnicas em engenharia, mas também desenvolver competências interpessoais essenciais. Lidar com a gestão de grupos, prazos e orçamento de projeto desafiou-me a sair da zona de conforto e aperfeiçoar minha capacidade de liderança e organização. Essa experiência não apenas ampliou meu conhecimento prático na área, mas também me proporcionou uma visão mais ampla sobre o processo de desenvolvimento de projetos. Estou grato por ter tido a oportunidade de participar dessa oficina, pois sei que as lições e aprendizados adquiridos foram fundamentais para o meu crescimento profissional e pessoal.” (Cristiano Camandaroba, antigo coordenador da ODP e petiano egresso do PET Elétrica)

Em síntese, através da metodologia PjBL, foi possível o desenvolvimento de diversas habilidades técnicas e comportamentais, além de ter instigado a discussão e a construção do conhecimento acerca de diversas tecnologias e suas aplicabilidades.

Este desenvolvimento está associado ao fato de que os participantes da ODP lidam constantemente com diferentes tipos de projetos e grupos, de modo que não haja uma zona de conforto, incitando-os à busca pelo conhecimento, através da metodologia ativa. Isso capacita os discentes a se tornarem engenheiros que, além de hábeis tecnicamente, possuem habilidades interpessoais para uma comunicação eficaz com seus colegas de trabalho e são capazes de lidar com as eventuais adversidades.

5 CONCLUSÃO

Ao longo deste artigo, foi possível compreender a importância da ODP e como ela é fundamental para o desenvolvimento pessoal e profissional do petiano. A sistematização de projetos de curta duração, junto à metodologia PjBL, proporcionam um ambiente de aprendizagem capaz de agregar conhecimentos práticos, técnicos e interpessoais para cada membro do PET dentro do grupo. Ainda, a ODP se diferencia por ser um projeto mandatório para todos os membros da equipe, com o objetivo de promover o desenvolvimento de todas as competências mencionadas anteriormente, com ênfase na colaboração em equipe, capacitando os discentes para enfrentar os desafios do mercado de trabalho contemporâneo.

Além do aperfeiçoamento de competências acadêmicas e individuais no decorrer do projeto, a ODP se mostrou de grande valia no que tange ao caráter social. Diversos

protótipos produzidos durante a Oficina são apresentados em eventos de mostra de projetos à comunidade, a fim de incentivar alunos do ensino médio a se interessarem por áreas da ciência e tecnologia. Em suma, tornou-se um meio fundamental para cativar e aproximar a entrada desses alunos do meio acadêmico.

Com base no que foi apresentado, pode-se afirmar que esse projeto é um pilar essencial em todos os cursos de Engenharia onde a troca de conhecimento e experiências entre discentes é fundamental. O trabalho realizado é, portanto, um investimento valioso para o grupo, que contribui diretamente para a formação de profissionais mais completos e preparados, aptos a atuar de forma técnica, colaborativa e eficiente em sua área de atuação, adaptando-se a qualquer ambiente de trabalho.

A Oficina de Prototipagem é um projeto destinado aos discentes do PET Elétrica. Entretanto, identifica-se um grande potencial para abranger todos os alunos da graduação. Trata-se de um exemplo de formação por competências, com o uso da metodologia ativa, que motiva os alunos para o desenvolvimento e a apropriação de conhecimentos. Dessa forma, a ODP é um exemplo de atividade formativa para todos os discentes dos cursos de engenharia ofertados pela UFJF.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Educação Tutorial PET/MEC e à Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora pelo suporte para realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BRAZILAB. Programa Rumo à Indústria 4.0: uma iniciativa importante, mas que não pode ser isolada, 05 de Abr, 2018. Disponível em: <https://encr.pw/Z4tNZ>. Acesso em 05 mai. 2024.

CNE/CES. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. Resolução CNE/CES 11, 11 de março de 2002. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15766-rce-s011-02&category_slug=junho-2014-pdf&Itemid=30192. Acesso em 1 mai. 2024.

EMBRAPA. Automação na Agricultura. 29 de Nov. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/48511106/artigo---automacao-na-agricultura>. Acesso em: 30 abr. 2024.

IPTSP - Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública da Universidade Federal de Goiás. Avaliação dos pés: Platigrafia e Baropodometria é tema de palestra de docente do IPTSP, 05 de jun, 2023. Disponível em: <https://iptsp.ufg.br/n/170483-avaliacao-dos-pes-platigrafia-e-baropodometria-e-tema-de-palestra-de-docente-do-iptsp#home>. Acesso em 02 mai. 2024.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (Brasília). Secretaria de Educação. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO TUTORIAL - PET: Manual de Orientações Básicas. Ministério da Educação, dez. 2006. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1YvmOLarHxvIEAYI5Q-jvnd1K_5oviNUV/view. Acesso em: 01 mai. 2024.

RD STATION. MVP: Como usar esse conceito para validar uma ideia e crescer com o feedback do mercado, 06 de ago, 2020. Disponível em: <https://www.rdstation.com/blog/marketing/mvp-minimo-produto-viavel/>. Acesso em 05 mai. 2024.

SANARE. METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM: REVISÃO INTEGRATIVA, 25 de jan, 2017. Disponível em: <https://sanare.emnuvens.com.br/sanare/article/view/1049/595>. Acesso em 05 mai. 2024.

UNICEF. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. 08 de Abr, 2020. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 01 mai. 2024.

Even3. OFICINA DE PROTOTIPAGEM, 19 de ago, 2023. Disponível em: <https://even3.blob.core.windows.net/processos/864fa59effc04682a615.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2024.

PROTOTYPING WORKSHOP: A DYNAMIC VIEW OF THE PROJECT-BASED LEARNING

Abstract: *This assignment aims to present the project Prototyping Workshop developed by the group PET Elétrica UFJF. The purpose of this is to formulate and develop projects of short duration by the usage of low cost materials, to assert the concept of Minimum Viable Product (MVP). The project instigates the students to improve technical and personal skills.*

Keywords: *Prototype; Workshop; MVP; PjBL*

