

A importância dos instrumentos didáticos para alunos da Educação Profissional e Tecnológica: um olhar para o eixo de controle e processos industriais

The importance of teaching instruments for Professional and Technological Education students: a look at the axis of control and industrial processes

Recebido: 28/12/2020 | **Revisado:** 27/04/2021 | **Aceito:** 11/05/2021 | **Publicado:** 02/12/2021

Jhonatan Peres de Sousa
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3047-6870>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão
E-mail: jhonatan.peres@ifma.edu.br

Miguel Silva do Nascimento Filho
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8212-3244>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão
E-mail: n.miguel@acad.ifma.edu.br

Heberte dos Santos Lima
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8569-9097>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA, Brasil
E-mail: hebertes@acad.ifma.edu.br

Helismar Medeiros dos Santos
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9848-2129>
Universidade Federal do Maranhão – UFMA, Brasil
E-mail: helismar.medeiros@discente.ufma.br

Anangela Ravena da Silva Leal
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0638-8814>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA, Brasil
E-mail: anangelaravena@gmail.com

Como citar: SOUSA, P. J.; et al.,. A importância dos instrumentos didáticos para alunos da Educação Profissional e Tecnológica: um olhar para o eixo de controle e processos industriais. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, [S.l.], v. 2, n. 20, p. e11811, dez. 2021. ISSN 2447-1801.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 Unported License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Resumo

O desenvolvimento de instrumentos didáticos para os discentes da Educação Profissional e Tecnológica tem sido alvo de diversas pesquisas nos últimos anos. Esse artigo tem como objetivo apresentar reflexões sobre a produção e o uso de instrumentos didáticos voltados para o ensino-aprendizagem no curso de Automação Industrial do Instituto Federal do Maranhão/Coelho Neto. Realizou-se uma pesquisa bibliográfica em acervos virtuais (IFMA, Person, Scielo e Google acadêmico) entre os anos de 2016 a 2020. Como resultado, tem-se o desenvolvimento de um braço hidráulico com os alunos do referido curso. Logo, percebeu-se que os instrumentos didáticos facilitam a aprendizagem, pois promovem um aprendizado conjunto, interativo e motivador desde a etapa da construção até a aplicação na abordagem dos conteúdos.

Palavras-chave: Recursos pedagógicos. Estratégias de Ensino. Aprendizagem Significativa.

Abstract

The development of teaching tools for students of Professional and Technological Education has been the subject of research in recent years. This article aims to present reflections on the production and use of teaching instruments aimed at teaching and learning in the Industrial Automation course at the Federal Institute of Maranhão/Coelho Neto. A bibliographic search was carried out on virtual collections (IFMA, Person, Scielo and Google academic) between the years 2016 to 2020. As a result, there was the development of a hydraulic arm with the students of that course. Therefore, it is clear that the didactic instruments facilitate learning, as they promote a set of knowledge, interactive and motivating, from a construction stage to the application in the content approach.

Keywords: Pedagogical resources. Teaching Strategies. Meaningful Learning.

1 INTRODUÇÃO

Quando o assunto é ensinar, logo refletimos sobre os métodos tradicionais de ensino que ainda predominam em muitos espaços escolares, onde muitas vezes o aluno não tem a oportunidade de participar de forma efetiva e ser um dos autores na construção do conhecimento (GIL, 2018). Visto como uma problemática presente nos diversos níveis do ensino, à busca pela inovação neste processo tem sido alvo de muitos pesquisadores, no sentido de agregar meios que possibilitem o rompimento das barreiras do tradicionalismo de forma a facilitar a interatividade na mediação do conhecimento.

Nas últimas décadas, o uso de instrumentos didáticos como estratégia de ensino tem-se mostrado bastante eficaz, uma vez que possibilita a motivação do aluno para o estudo de uma determinada disciplina ou assunto, promovendo assim uma melhoria na qualidade do processo de ensino-aprendizagem. Para Munhoz (2015), Luz (2016) e De Miranda (2020), os instrumentos didáticos são considerados essenciais para o trabalho docente, pois fazem uma ligação direta entre a teoria (palavras) e a prática (realidade), despertando assim mais interesse dos alunos, estimulando sua participação nas aulas, tornando-as mais dinâmicas e prazerosas.

A aplicação dos materiais didáticos no processo educacional tem sido objeto de várias pesquisas cujo objetivo é identificar quais fontes e combinações seriam mais apropriadas para atender às necessidades dos envolvidos no processo (D'ÁVILA, 2019). Para Bordinhão (2015), os recursos didáticos são considerados instrumentos pedagógicos estratégicos no processo ensino-aprendizagem e que o sucesso na utilização desses instrumentos está diretamente relacionado ao planejamento criativo para obtenção de resultados positivos.

Para o ensino profissionalizante, técnico ou de nível superior ligados ao eixo tecnológico de controle e processos industriais, que em sua grande maioria demandam de estruturas laboratoriais, instrumentos de medição, bancadas personalizadas, equipamentos e acessórios, os instrumentos didáticos elaborados por docentes são extremamente importantes para mediar e facilitar a transmissão dos conteúdos e o entendimento dos alunos em assuntos específicos considerados de difícil entendimento.

Em tempos de crise e escassez de recursos, sobretudo com um cenário educacional onde muitas vezes observa-se à falta de interesse e motivação dos alunos (SANTOS *et. al*, 2018), todos os instrumentos que venham a promover a dinamização, o interesse sobre o conteúdo ministrado e o estímulo ao aprendizado significativo constituem elementos fundamentais para consolidação e o sucesso do processo ensino-aprendizagem.

Neste contexto, o desenvolvimento deste trabalho se justifica como um importante meio para disseminar a relevância e os benefícios do uso dos instrumentos didáticos para o melhor desempenho da prática docente na educação profissional e tecnológica (EPT) e teve-se como motivação principal, a prática docente na abordagem dos conteúdos iniciais da disciplina Pneumática e Hidráulica no

IFMA/Coelho Neto. Como problemática, pode-se destacar que a aquisição de materiais para laboratório no espaço da EPT muitas vezes é limitada, pois trata-se de instrumentos caros e de difícil aquisição, o que tem levado muitos pesquisadores a buscarem alternativas para desenvolver estes recursos.

Este trabalho tem como objetivo fazer uma abordagem reflexiva sobre a importância da confecção e utilização dos instrumentos didáticos no espaço profissional e tecnológico e refletir sobre alguns instrumentos recentemente desenvolvidos por docentes ligados a cursos do eixo tecnológico de controle e processos industriais. Dando mais ênfase ao assunto, o trabalho apresenta um relato de experiência docente com os alunos do Módulo II do curso técnico subsequente em Automação Industrial do Instituto Federal do Maranhão – IFMA/Campus Coelho Neto, no desenvolvimento de um braço hidráulico utilizando materiais de fácil acesso como proposta para ser utilizado como instrumento didático para abordagem de alguns conteúdos presentes na ementa da disciplina de Pneumática e Hidráulica do referido curso.

2 METODOLOGIA

Para José (2016), revisão bibliográfica diz respeito à fundamentação teórica utilizada para embasar a discussão sobre determinado tema ou problema da pesquisa. Minayo *et al.* (2015), acrescenta que esta técnica permite identificar o que tem se enfatizado e o que tem sido pouco trabalhado, permitindo assim, o desenvolvimento das discussões sobre determinado tema.

Este trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica acompanhada de uma leitura reflexiva somada a um estudo descritivo do tipo relato de experiência. A pesquisa bibliográfica foi realizada através de literaturas disponíveis no acervo virtual do IFMA/Caxias e na Biblioteca Virtual da Person, assim como em publicações científicas disponíveis no Google Acadêmico e na plataforma da *Scielo* que foram publicadas nos últimos cinco anos (2016 – 2020).

Foram utilizadas as seguintes palavras chaves: recursos pedagógicos, estratégias de ensino, aprendizagem significativa, eixo industrial e processo de ensino-aprendizagem. A partir da literatura encontrada, realizou-se uma filtragem com o objetivo de selecionar os trabalhos mais recentes que envolvem o desenvolvimento e a aplicação de instrumentos didáticos com alunos da educação profissional, técnica e tecnológica de diversos cursos do eixo de controle e processos industriais.

Somado ao levantamento bibliográfico realizado, acrescenta-se a esta metodologia um relato de experiência docente que se dá por meio de uma vivência com um grupo de 9 alunos do Módulo II do curso técnico subsequente em Automação Industrial do IFMA/Campus Coelho Neto no projeto e no desenvolvimento de um braço hidráulico utilizando materiais de fácil acesso, como proposta de instrumento didático para a disciplina de Pneumática e Hidráulica, componente curricular do referido curso. A experiência docente teve início na elaboração de propostas de trabalhos para serem

apresentados na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia – SNCT 2019, evento aberto a população local, escolas, sociedades científicas e órgãos governamentais, ocorrido nos dias 22 a 25 de Outubro de 2019 no Instituto Federal do Maranhão, IFMA/Campus Coelho Neto.

3 INSTRUMENTOS DIDÁTICOS NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

3.1 A EPT E O EIXO TECNOLÓGICO DE CONTROLE E PROCESSOS INDUSTRIAIS

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) é uma modalidade de ensino instituída pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB nº 9.394/1996 e tem como objetivo principal promover a capacitação e a qualificação do cidadão brasileiro para o exercício profissional, desta forma, agregando meios para redução da desigualdade social e econômica ao passo que contribui para inserção do cidadão no mercado de trabalho e na prática social (BRASIL, 1996).

A Lei nº 11.741/2008, no Art.39, dispõe sobre a abrangência da EPT e a possibilidade de integração com outras modalidades de educação. O dispositivo apresenta a seguinte redação:

Art. 39. A educação profissional e tecnológica, no cumprimento dos objetivos da educação nacional, integra-se aos diferentes níveis e modalidades de educação e às dimensões do trabalho, da ciência e da tecnologia.

§ 1º Os cursos de educação profissional e tecnológica poderão ser organizados por eixos tecnológicos, possibilitando a construção de diferentes itinerários formativos, observadas as normas do respectivo sistema e nível de ensino.

§ 2º A educação profissional e tecnológica abrangerá os seguintes cursos:

I – de formação inicial e continuada ou qualificação profissional;

II – de educação profissional técnica de nível médio;

III – de educação profissional tecnológica de graduação e pós-graduação.

§ 3º Os cursos de educação profissional tecnológica de graduação e pós-graduação organizar-se-ão, no que concerne a objetivos, características e duração, de acordo com as diretrizes curriculares nacionais estabelecidas pelo Conselho Nacional de Educação (BRASIL, 2008).

Um dos eixos tecnológicos abordados pela EPT é o eixo de controle e processos industriais, conforme a Lei nº 11.742, de 2008. Voltado para uma formação

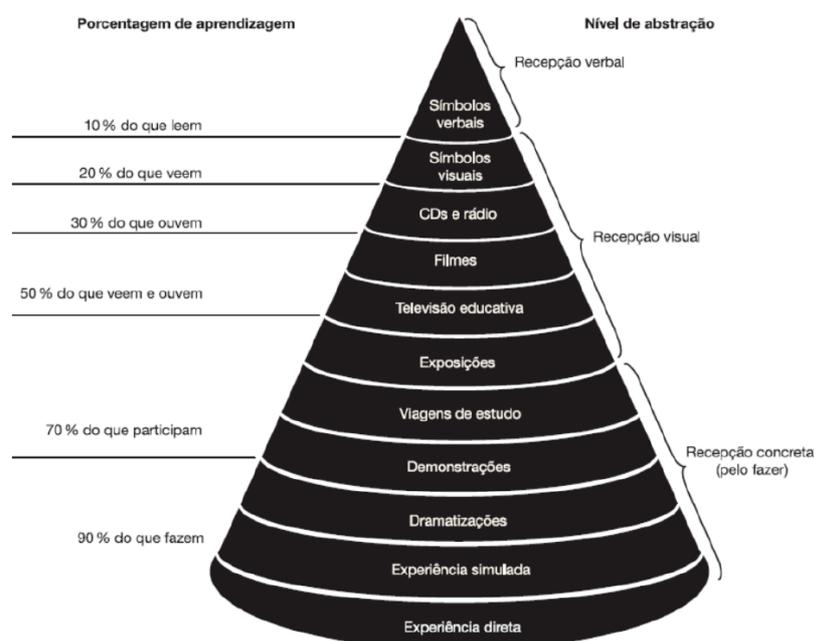
ligada a área industrial, este eixo abrange tecnologias ligadas a manutenção de máquinas industriais, processos mecânicos e automatizados, metalúrgicos, elétricos e eletroeletrônicos nos mais diversos setores produtivos. Entre as habilidades deste profissional, encontra-se a capacidade de instalar, operar, controlar, intervir, realizar manutenção, avaliar e buscar a otimização de processos de forma a garantir a qualidade dos produtos e serviços (MEC, 2016).

3.2 A IMPORTÂNCIA DOS INSTRUMENTOS DIDÁTICOS NA PRÁTICA DOCENTE

Sem dúvidas, a prática docente é uma ação que requer constante aperfeiçoamento, uma vez que a qualificação profissional é um importante caminho para agregar meios que possibilitem à busca de novas práticas pedagógicas. Sem dúvidas, o espaço escolar precisa ser dinâmico, a fim de combater o tradicionalismo e caminhar na direção de um ensino motivador, participativo e prazeroso (LUZ, 2016). Com o olhar fixo nos avanços, nos desafios e nas dificuldades dos alunos, consolida-se os indicadores que apontam para a necessidade de novas reorientações sobre a prática docente, visando aperfeiçoá-la (MALHEIROS, 2019).

Partindo do princípio de que a relação que o aluno estabelece com o conhecimento tem influência direta na sua efetiva aprendizagem, é extremamente necessário que os professores procurem descobrir quais os estímulos ou instrumentos devem ser utilizados para a abordagem de um novo conteúdo (MALHEIROS, 2019). De acordo com Malheiros (2019), a pesquisa de Bassok *et al.* (1989) é norteadora neste sentido e amplamente difundida, pois avalia a relação entre o estímulo utilizado pelo docente e a aprendizagem dos alunos. Os autores chegaram à seguinte conclusão: os alunos aprendem 10% do que leem, 20% do que veem, 30% do que ouvem, 50% do que veem e ouvem, 70% das atividades das quais colaboram e 90% do que efetivamente fazem. A Figura 1 apresenta um detalhamento dessas informações.

Figura 1: Relação entre nível de abstração e a porcentagem de aprendizagem



Fonte: Malheiros (2019).

Desta forma, envolver os alunos no desenvolvimento de instrumentos didáticos e aplicá-los em sala de aula tem se mostrado uma excelente alternativa para fortalecer o processo ensino-aprendizagem, no sentido de propiciar aos alunos uma aprendizagem mais concreta, significativa e envolvente. Esses estudos apontam para a utilização de instrumentos, recursos ou materiais didáticos. Para Azevedo (2020), é relevante para o contexto social do século XXI as estratégias que propiciam a motivação do aluno pela busca constante do aprendizado, isso abre caminhos para que novas metodologias de ensino possam ser aplicadas e refletivas nos espaços educacionais, uma vez que o uso de recursos didáticos alternativos pode sim facilitar a interatividade entre professores e alunos e trazer motivação para sala de aula.

Para Malheiros (2019) e Nicola (2017), os recursos instrucionais ou instrumentos didáticos incluem todos os recursos desenvolvidos ou aplicados em sala de aula com a finalidade de estimular a aprendizagem e sua utilização traz diversos benefícios, tais como:

- Estimula a participação do aluno;
- Facilita no relacionamento entre a realidade do aluno e o conteúdo;
- Possibilita uma abordagem mais concreta dos conteúdos;
- Simplifica a apresentação de dados; e
- Facilita a fixação do conhecimento.

Tais recursos agregam meios que favorecem o desenvolvimento mais efetivo no processo ensino-aprendizagem, elevando assim o rendimento dos alunos que agora se encontram mais motivados e envolvidos ao conteúdo que está sendo transmitido. O resultado deste processo é a possibilidade de uma melhor compreensão e interpretação do que está sendo abordado. Vale ressaltar que, quando o recurso utilizado apresenta bons resultados, o aluno adquire certa confiança, se sente mais capaz e motivado para buscar novas situações de aprendizagem e avançar para construir conhecimentos mais complexos (NICOLA, 2017).

Sobre os efeitos do uso desses materiais em sala de aula, Rando *et al.* (2020) destaca que

Os materiais didáticos em sala de aula podem contribuir para criar um clima de entusiasmo sobre o conteúdo abordado de forma motivadora e integradora, pois associa os aspectos lúdicos com os cognitivos, assim esses materiais são importantes ferramentas metodológicas para a aprendizagem de conceitos abstratos e complexos que favorecem a motivação interna, o raciocínio, a argumentação, a interação entre os alunos e entre alunos e professores (p. 116).

Segundo Freitas (2016), existem inúmeros instrumentos didáticos nos espaços escolares, alguns podem ser desenvolvidos e outros podem ser aproveitados para outras finalidades. De maneira geral, classificam-se em recursos auditivos, visuais ou audiovisuais. A grande maioria desses instrumentos foram desenvolvidos exclusivamente para fins educacionais, isto é, foram planejados para auxiliar na prática docente visando o progresso do processo ensino-aprendizagem.

Por mais que um recurso didático seja bem elaborado, não se pode considerá-lo como um meio exclusivo capaz de garantir a efetividade e a qualidade do processo ensino-aprendizagem. Sua função é mediar e não pode ser utilizado de forma isolada neste processo (FREITAS, 2016). Para Pasqualli (2018), os instrumentos educacionais, apesar de serem ferramentas didático-pedagógicas valiosas, não são a solução para a crise educacional presente em nosso país.

Para Peixoto (2019), a diferença na qualidade da aprendizagem é notória quando se utiliza instrumentos didáticos significativos. Os instrumentos didáticos provocam atração e isso minimiza algumas dificuldades de aprendizagem, pois trazem os efeitos da abstração para realidade e isso permite absorver, de forma mais efetiva, a relação entre a teoria e a prática, proporcionando assim mais interesse por parte do aluno.

Na perspectiva de Zoopo (2020), os instrumentos didáticos utilizados durante o processo ensino-aprendizagem são extremamente eficientes, desde que sua utilização seja planejada de forma a possibilitar o envolvimento dos alunos neste processo. Durante a utilização, o docente deve estar em constante reflexão sobre a prática, atento à resposta dos alunos quanto a utilização do instrumento, no sentido

de verificar o engajamento dos mesmos e se o instrumento está atendendo a necessidade de todos.

Sobre esse ponto de vista, Zoopo (2020) acrescenta que

[...] o material didático pode se tornar um grande aliado do professor, porém é notório que nenhum recurso ou material didático que seja levado para a sala de aula dará conta, sozinho, da aprendizagem. É necessária, portanto, a mediação do professor, que deve instruir os alunos e construir situações para a utilização do material para que, dessa forma, haja certo engajamento por parte dos estudantes (p. 11).

Os instrumentos didáticos, embora promovam uma certa dinâmica e atuem como facilitadores da aprendizagem, não devem estar isentos das etapas de planejamento e preparação, pois o sucesso da utilização destes instrumentos perpassam essas etapas. Sendo assim, o professor deve refletir e articular uma dinâmica de flexibilização que possibilite a manipulação de seus recursos didáticos frente às necessidades do momento (LUZ, 2016).

3.3 INSTRUMENTOS DESENVOLVIDOS NO CAMPO DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

A busca por formas estratégicas de associar a teoria à prática sempre foi um dos maiores desafios para formação de docentes ligados a Educação Profissional e Tecnológica (EPT), ou seja, entende-se que é de fundamental importância o ensino articulado, teoria e prática, de maneira que o docente possa transmitir os conhecimentos adquiridos durante seu itinerário formativo e os saberes necessários para a formação profissional sempre atento aos problemas cotidianos da docência e a necessidade de inovar frente a dinamicidade do mundo do trabalho (PASQUALLI, 2018).

Para Medeiros (2019), a utilização de instrumentos educacionais na engenharia tem um importante papel na construção e na consolidação do conhecimento através da experiência prática. Entretanto, o fato de serem caros e de difícil aquisição, muitas vezes, limitam sua utilização em sala de aula.

Dias (2017) enfatiza que as metodologias ativas têm como objetivo principal o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem com foco no desenvolvimento da autonomia do aluno e, quando aplicada, geralmente faz uso de atividades para desenvolver habilidades em identificar, descrever e solucionar problemas que ocorrem no dia a dia da prática profissional das diferentes áreas do conhecimento. Neste contexto, ao trabalhar para o desenvolvimento destas habilidades, o aprendiz será capaz de propor soluções práticas com foco na criatividade e análise crítica da situação a que está sendo submetido.

Com foco na interatividade professor-aluno e com o objetivo de facilitar a transmissão e o entendimento de conteúdos específicos da área técnica, alguns pesquisadores Martins *et al.* (2016), Salm *et al.* (2018), Gardim (2018), Nakasone (2018), Bezerra (2019), Araujo *et al.* (2020), Mesquita (2020) e De Oliveira *et al.* (2020) desenvolveram instrumentos didáticos para serem trabalhados com alunos da Educação Profissional e Tecnológica, como pode ser observado na Tabela 1:

Tabela 1: Síntese de alguns instrumentos desenvolvidos e suas finalidades.

Referência	Curso relacionado	Instrumento e sua finalidade
Martins <i>et al.</i> (2016)	Metalurgia, Engenharia Mecânica e Tecnologia em Fabricação Mecânica.	Desenvolvimento de maquetes metálicas de estruturas cristalinas a partir de materiais de baixo custo para auxiliar no processo ensino-aprendizagem dos alunos no curso técnico em Metalurgia.
Salm <i>et al.</i> (2018)	Mecânica, Eletromecânica, Automação Industrial e Engenharia Mecânica.	Desenvolvimento de um braço mecânico hidráulico utilizando materiais de fácil acesso visando um maior aproveitamento e fixação dos conteúdos presentes no curso técnico em Eletromecânica.
Gardim (2018)	Técnico em Mecânica, Eletromecânica e Tecnólogo em Manutenção Industrial.	Desenvolvimento de uma bancada didática para análise de vibrações, onde é possível realizar simulações envolvendo desbalanceamento e desalinhamento, permitindo assim uma percepção mais próxima da realidade da manutenção industrial.
Nakasone (2018)	Técnico em Mecânica, Eletromecânica, Automação e Mecatrônica.	Projeto e impressão 3D de dispositivos específicos da área técnica (paquímetros, elementos de máquinas, elementos pneumáticos, etc.) como ferramentas inclusivas para o ensino técnico.
Bezerra (2019)	Técnico em Mecânica, Eletromecânica e Automação e Controle.	Desenvolvimento de protótipos para serem aplicados em atividades de ensino, pesquisa e extensão na área de Mecânica, cujo objetivo é dimensionar e realizar a prototipagem de um ornitóptero de modo a aplicar conteúdos, tais como: segurança, ciência, seleção, resistência dos materiais, modelagem e microcontroladores.
Araujo <i>et al.</i> (2020)	Mecânica, Eletromecânica,	Desenvolvimento e aplicação de um protótipo do braço hidráulico nas aulas da

	Automação Industrial e Engenharia Mecânica.	disciplina de Fenômenos de Transporte com o objetivo de explicar, de forma didática e interativa, conteúdos como princípio de Pascal, dinâmica dos fluidos e outros fundamentos da mecânica.
Mesquita (2020)	Técnico em Mecânica e Engenharia Mecânica.	Desenvolvimento de uma bancada didática Ciclo Diesel para o ensino de Sistemas Mecânicos Automotivos. A bancada tem objetivo facilitar a compreensão do mecanismo de funcionamento de um veículo à diesel com um enfoque prático sobre: o motor diesel e o sistema de freio, transmissão, arrefecimento, suspensão e direção.
De Oliveira et al. (2020)	Técnico em Automação Industrial, Eletromecânica, Elétrica e Engenharia Elétrica.	Desenvolvimento de uma bancada didática de instalações elétricas prediais para utilização em laboratórios de engenharia elétrica e cursos afins. O objetivo é agregar meios para realização de práticas laboratoriais frente à escassez de mão de obra qualificada e a limitação de recursos.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

3.4 PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE UM BRAÇO HIDRÁULICO COM OS ALUNOS DO CURSO TÉCNICO EM AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL DO IFMA/CAMPUS COELHO NETO

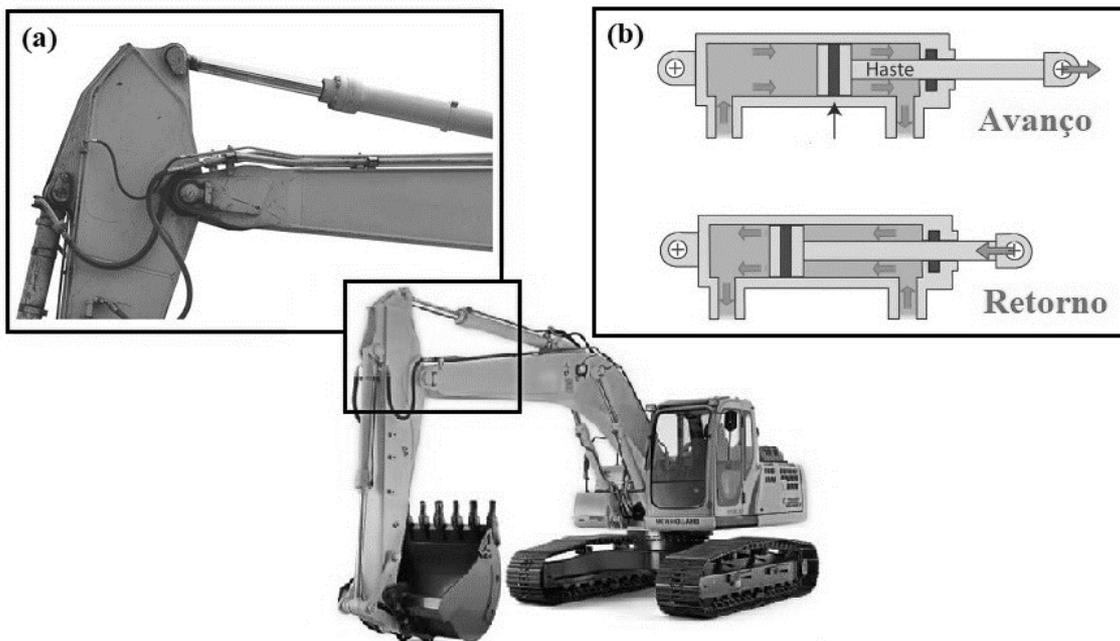
Este relato de experiência docente tem início na elaboração de propostas de trabalhos para serem apresentados na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia – SNCT 2019, no Instituto Federal do Maranhão, IFMA/Campus Coelho Neto. Estabelecida pelo Decreto de 9 de Junho de 2004, a SNCT ocorre anualmente nas instituições públicas ligadas a Educação Profissional e Tecnológica e tem por objetivo ampliar a divulgação da ciência e da tecnologia ao passo que aproxima a população local, escolas, sociedades científicas, órgãos governamentais e empresas para conhecer e dialogar sobre os trabalhos realizados pelo Instituto.

Neste contexto, as turmas são previamente divididas em grupos, onde cada grupo recebe a orientação de um docente para o desenvolvimento do trabalho. O relato de experiência docente deste artigo envolve um grupo de alunos do Módulo II do curso técnico subsequente em Automação Industrial do IFMA/Campus Coelho Neto que foram orientados por um docente da base técnica. Teve-se como ponto de partida a intenção de desenvolver alguma amostra relacionada a alguma disciplina específica do referido curso e que viesse a facilitar a transmissão do conhecimento.

Definida a equipe de trabalho, a proposta foi socializada para os membros da equipe, definida com mais detalhes e adaptada em alguns pontos.

Buscando contextualizar assuntos abordados na disciplina Pneumática e Hidráulica, a proposta do trabalho foi desenvolver um braço hidráulico utilizando materiais de fácil acesso. A proposta consiste em desenvolver um protótipo nos moldes de uma retroescavadeira industrial, conforme ilustra a Figura 2.

Figura 2: Retroescavadeira com destaque as suas articulações. (a) Cilindro hidráulico de dupla ação em uma retroescavadeira. (b) Representação do cilindro hidráulico em seus movimentos de avanço e retorno.



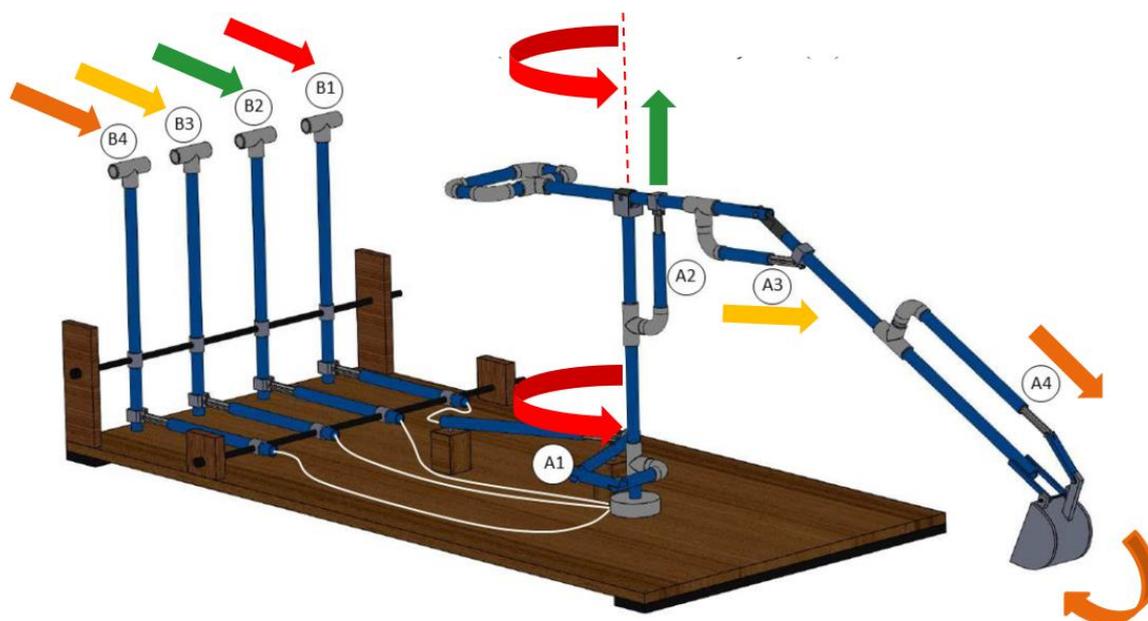
Fonte: Editado de Silveira Filho e Santos, 2018.

Desta forma, buscou-se uma representação simplificada e equivalente a um maquinário pesado de forma que o mesmo pudesse realizar movimentos (linear e rotativo) de todas as articulações e operações típicas de uma máquina real, como a retirada e o transporte de material, desta forma, tornando mais fácil a contextualização e socialização de alguns conteúdos presentes na ementa da disciplina, como por exemplo: aplicações da hidráulica na indústria, pressão, transmissão de força, acionamentos industriais, atuadores lineares e rotativos, mecanismo e dinâmica das máquinas, fluidos hidráulicos, etc.

Conforme a proposta apresentada, pesquisas foram realizadas e o trabalho começou a ganhar uma representação tridimensional, conforme os objetivos elencados anteriormente. Esta etapa foi de fundamental importância, pois buscou apresentar uma visão geral do posicionamento dos componentes, movimentos das articulações, o que possibilitou maior facilidade para construção do protótipo. A modelagem tridimensional foi realizada no Software SolidWorks® 2018 usando os comandos de edição e as ferramentas para montagem de estruturas. A Figura 3 ilustra

a modelagem final, destacando os braços de acionamento (B) e as articulações (A), assim como alguns detalhamentos do protótipo.

Figura 3: Modelagem 3D do braço hidráulico realizada no Software SolidWorks® 2018 evidenciando os braços de acionamentos (B) e suas articulações (A).



Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

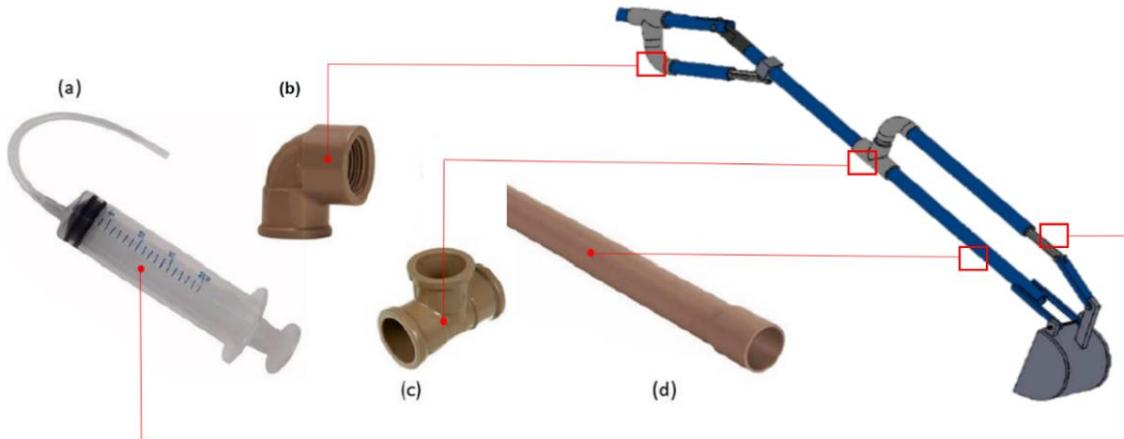
O protótipo construído possui quatro braços de acionamento (B1, B2, B3 e B4) que possibilitam a movimentação de suas respectivas articulações (A1, A2, A3 e A4) por meio das seringas e mangueiras que se encontram embutidas na estrutura tubular. A articulação A1 integra a base rotativo do protótipo e é acionada pelo braço de acionamento B1. Seguindo esta sequência, o braço de acionamento B4, aciona a caçamba utilizada para remover o material presente. Todos os acionamentos são independentes, isso possibilita a utilização conjunta dos mesmos, o que facilita a realização de tarefas por meio de uma sincronização bem definida dos movimentos.

No que tange a escolha dos materiais para o desenvolvimento do protótipo, a equipe buscou materiais de fácil acesso, como canos de PVC $\frac{3}{4}$ " (próprio para instalação hidráulica), joelhos, luvas, tês, plástico reciclado, parafusos e seringas. Materiais como cola, serra, estilete, trena e lixas auxiliaram nas etapas de construção e montagem. Alguns materiais foram adquiridos por meio de doações e outros foram obtidos no comércio local.

A seringa é o principal componente responsável pela dinâmica do protótipo, uma vez que por meio dela é que o movimento de avanço e retorno pode ser convertido em movimento linear e rotativo de todas as articulações do protótipo. As seringas que compõem o protótipo representam os cilindros ou atuadores hidráulicos nos maquinários industriais. Cada conjunto necessário para gerar um movimento, B1-A1 por exemplo, necessita de duas seringas, uma em cada extremidade. Sendo assim, foram necessárias oito seringas para gerar todos os movimentos (B1→A1,

B2→A2, B3→A3 e B4→A4). A Figura 4 ilustra a seringa e outros materiais utilizados no trabalho.

Figura 4: Principais materiais utilizados para construção do braço hidráulico. Seringa 20 ml com mangueira acoplada (4a), joelho (4b), tê (4c) e cano PVC 3/4" (4d).



Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Após o dimensionamento dos canos, estudo do posicionamento e dos movimentos resultantes, montagem da estrutura e adequações necessárias, drenagem da água nas mangueiras e nas seringas para retirada de bolhas de ar, testes de resistência para o carregamento da caçamba e o manuseio prático por parte dos membros da equipe, o trabalho encontra-se pronto para ser apresentado.

Classificado como amostra experimental, o protótipo foi apresentado pelos membros da equipe que interagiram muito bem com o público presente que demonstrou total interesse em entender os fundamentos e os mecanismos envolvidos no funcionamento do protótipo. A apresentação, além de explicações sobre assuntos relacionados a disciplina de Pneumática e Hidráulica, contou com a interatividade do público no manuseio do protótipo, ou seja, o público teve a oportunidade de deslocar uma porção de material (areia) de uma posição para outra por meio dos movimentos gerados através dos braços de acionamento do protótipo. O protótipo construído, momentos da apresentação e a interatividade com o público presente podem ser observados na Figura 5.

Figura 5: Protótipo construído e momentos da apresentação na SNCT 2019 no IFMA Campus Coelho Neto.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

4 DISCUSSÃO

4.1 A PARTIR DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Considerado de extrema relevância para formação de profissionais bem qualificados, dotados de uma capacidade crítico-reflexiva proveniente dos conhecimentos científicos, tecnológicos e socioculturais, a EPT tem um papel fundamental na sociedade, uma vez que prepara seu público alvo para o exercício da cidadania e sua inserção no mercado de trabalho, desta forma, contribuindo para redução dos índices de desemprego e desigualdade social.

Nesta modalidade de ensino, optou-se por abordar o eixo de controle e processos industriais abordado no Catálogo Nacional de Cursos técnicos – CNCT (MEC, 2016). Importante ressaltar que, pela amplitude de cursos que o envolvem ou pelo leque de atuações em empresas e instituições, este eixo tem sido alvo de muitos jovens ingressantes nesta modalidade de educação. Por abranger cursos de formação inicial e continuada e possibilitar a integração com outras modalidades educacionais, observa-se, com frequência, a verticalização do ensino, ou seja, muitas vezes o estudante do ensino técnico avança para um curso de graduação, logo depois, avança para uma pós-graduação a nível de mestrado ou doutorado na mesma instituição tecnológica, o que potencializa o ensino, a pesquisa e extensão em nosso país, além de formar profissionais especializados em diversas áreas do saber.

No que tange a utilização de instrumentos didáticos, as abordagens de Luz (2016), Nicola (2017), Malheiros (2019) Azevedo (2020) e Zoopo (2020) são extremamente pertinentes nesta discussão. Entende-se que são inúmeras as especificidades dos cursos da EPT, e como toda modalidade de ensino, os estudantes precisam ser instigados a serem participantes ativos na construção do conhecimento. O uso dos instrumentos didáticos em sala de aula, demonstra ser uma excelente alternativa para incentivar os alunos a serem mais participativos e curiosos pelo conteúdo abordado, distanciando assim posturas passivas e desinteressadas de muitos alunos.

A abordagem de Nicola (2017) corrobora com a de Peixoto (2019) e Rando *et al.* (2020) ao tratar sobre a influência do uso dos instrumentos didáticos como elementos de fixação dos conteúdos abordados. Nota-se que os métodos tradicionais de ensino não contribuem para que o aluno tenha uma aprendizagem significativa ou o possibilite ser um dos autores nesse processo formativo. Constantemente e com facilidade, muitos alunos esquecem o conteúdo ensinado e a utilização dos instrumentos didáticos poderiam ajudar neste sentido, auxiliando os alunos na fixação dos conteúdos, sobretudo aqueles com dificuldades de aprendizagem ou com necessidades educacionais especiais, tornando assim a aula mais significativa, envolvente e interessante.

Nota-se um consenso entre os professores sobre a justificativa em desenvolver instrumentos didáticos para o público ligado a EPT. Segundo os autores Martins *et al.* (2016), Salm *et al.* (2018), Gardim (2018), Nakasone (2018), Bezerra (2019), Mesquita (2020) e De Oliveira *et al.* (2020), há uma falta de recursos didáticos apropriados para o ensino de disciplinas específicas da área técnica e que os recursos existentes são, na maioria das vezes, caros e de difícil aquisição. Como detalhado na Tabela 1, os instrumentos desenvolvidos por estes autores buscam suprir à falta recursos e podem ser utilizados em sala de aula ou em laboratórios para realização de práticas fundamentais para o exercício profissional.

Embora muitos trabalhos tenham sido desenvolvidos nas últimas décadas sobre o desenvolvimento de instrumentos didáticos na EPT, como bancadas de baixo custo, protótipos de máquinas e dispositivos, pouco se observa, nestas pesquisas, informações referentes a validação destes instrumentos como facilitadores no processo ensino-aprendizagem. Tal fato pode ser atribuído a necessidade de estreitar os vínculos existentes entre a equipe pedagógica e a equipe docente nas instituições no que tange ao desenvolvimento e a aplicação destes instrumentos, ou até mesmo, a necessidade de uma rápida disseminação dos cursos de formação pedagógica para graduados nas licenciados que atuam diretamente na EPT.

4.2 REFLEXÃO A PARTIR DO RELATO DE EXPERIÊNCIA

A prática docente, sem dúvidas, necessita de constante aperfeiçoamento, de quebras de paradigmas, de ressignificação, exige a busca de novas estratégias de ensino, aplicação e constante reflexão sobre elas visando uma prática docente consolidada, que agregue ao futuro profissional uma visão de mundo, conhecimentos

teóricos e práticos que o possibilitem encarar os desafios e os problemas da indústria relacionados a sua área de formação.

Quando embasada no planejamento e na articulação com os conteúdos inerentes a formação discente ou até mesmo com vista no desenvolvimento direto ou indireto de habilidades essenciais para vida profissional, toda e qualquer atividade envolvendo alunos e professores constituem elementos fundamentais, dentre outros fins, para a construção da ponte que interliga a mão de obra qualificada ao mercado de trabalho. Percebe-se que o envolvimento dos alunos nestas atividades ressignifica o conceito de aprender, na medida que os envolve numa abordagem participativa que busca contextualizar os conteúdos vistos em sala de aula.

Salm *et al.* (2018) se propuseram a desenvolver um modelo de braço mecânico hidráulico utilizando materiais de fácil acesso, por entender que o protótipo propicia um maior aproveitamento e fixação dos conteúdos presentes no curso técnico em Eletromecânica. Os autores apontam que a aplicação de tal instrumento em sala de aula proporcionará aos alunos um aprendizado contextualizado com a aplicação prática.

Já Araujo *et al.* (2020) apresentam informações extremamente importante nesta reflexão. Os autores, ao desenvolverem e aplicarem um protótipo do braço hidráulico durante as aulas da disciplina de Fenômenos de Transporte, observaram claramente que os alunos puderam aprender conteúdos como princípio de Pascal, estática dos fluidos e outros fundamentos da mecânica. Com base no relato dos educandos, a experiência foi considerada enriquecedora, pois os mesmos se mostraram empenhados em todas as etapas do processo, o que resultou numa aprendizagem significativa.

Embora ainda não tenha sido avaliado como instrumento didático em sala de aula, a presente experiência com os alunos no desenvolvimento do protótipo, aponta para o braço hidráulico como uma proposta viável de ser aplicada na disciplina de Pneumática e Hidráulica, uma vez que promoveu a interatividade em todas as etapas do processo e possibilitou, de forma interativa, a abordagem de conteúdos técnicos, a demonstração de princípios físicos aplicados na prática e ainda despertou a curiosidade dos ouvintes.

Tendo em vista as exigências do mercado atual, reflete-se que a experiência com os alunos no confecção do protótipo também contribuiu com o desenvolvimento de algumas habilidades essenciais para a vida profissional dos futuros técnicos em Automação Industrial, como por exemplo a capacidade de comunicação, o trabalho em equipe, organização do ambiente de trabalho, descrição de tarefas, cumprimento de cronogramas, organização de relatórios, capacidade de expressão, articulação e organização das ideias. Desta forma, aponta-se o desenvolvimento do protótipo como uma experiência exitosa para o docente e para os alunos envolvidos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que os instrumentos didáticos são recursos extremamente válidos para a educação profissional e tecnológica, uma vez que auxiliam no processo de

ensino-aprendizagem e que os docentes ligados a EPT demonstram-se atentos às potencialidades desta ferramenta como estratégia de ensino. Desta forma, pesquisadores tem procurado desenvolver ou adaptar inúmeros instrumentos didáticos para que, cada vez mais, possam suprir às necessidades tanto de professores quanto de alunos.

Importante ressaltar que o sucesso de toda e qualquer estratégia de ensino deve ser pautada no planejamento docente, na articulação com os conteúdos e na reflexão constante sobre a prática. Sendo assim, embora os instrumentos didáticos atuem como facilitadores da aprendizagem, a utilização do mesmo deve, prioritariamente, percorrer as etapas citadas anteriormente. Neste processo, é importante que o docente esteja atento às adaptações necessárias, a fim de que todos os participantes sejam beneficiados e tenham o máximo de proveito possível durante o processo ensino-aprendizagem.

Por facilitar explicações sobre o princípio de Pascal em máquinas hidráulicas, a utilização e a ação dos atuadores lineares e rotativos, as funções dos fluidos hidráulicos e assuntos relacionados aos mecanismos e dinâmica das máquinas, entende-se que o protótipo pode agregar meios em sala de aula para um melhor desempenho da prática docente na abordagem de alguns conteúdos, visando assim melhorias no processo ensino-aprendizagem referente a disciplina de Pneumática e Hidráulica. Com base no relato de experiência apresentado, pretende-se utilizar, nas turmas futuras, o protótipo a fim de averiguar a eficiência da aplicação do mesmo como instrumento didático.

Sendo assim, estratégias de ensino que priorizam a experiência direta propiciam uma aprendizagem mais efetiva, capaz de envolver e potencializar o entendimento de todos os participantes, até mesmo aqueles que possuem a capacidade de abstração menos desenvolvida.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, G. L. *et al.* O projeto de um braço hidráulico como ferramenta de aprendizagem ativa. **Pensar Acadêmico**, v. 18, n. 4, p. 735-745, 2020. Disponível em: <http://www.pensaracademico.facig.edu.br/index.php/pensaracademico/article/view/1689>. Acesso em: 10 mar. 2020.
- AZEVEDO, A. C.; ARAÚJO, M. D. F. Recursos didáticos alternativos como meios estimuladores de aprendizagem: reflexões a partir da experiência na residência pedagógica. **Humanidades & Inovação**, v. 7, n. 8, p. 156-164, 2020. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadesinovacao/article/view/2659>. Acesso em: 15 mar. 2020.
- BASSOK, M.; HOLYOAK, K. J. Interdomain transfer between isomorphic topics in algebra and physics. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition**, v. 15, n. 1, pág. 153, 1989. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/buy/1989-17879-001>. Acesso em: 18 mar. 2020.
- BEZERRA, P. H. R. Projeto Da Vinci: protótipos aplicados ao desenvolvimento de atividades de ensino, pesquisa e extensão na área de mecânica (2016-2018). **Anais do Integra**, v. 2, 2019. Disponível em:

<http://ojs.ifpi.edu.br/revistas/index.php/anaisintegra/article/view/439>. Acesso em: 11 abr. 2020.

BORDINHÃO, J. P.; SILVA, E. N. O uso dos materiais didáticos como instrumentos estratégicos ao ensino-aprendizagem. **Revista Científica Semana Acadêmica. Fortaleza, ano MMXV**, n. 000073, 2015. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/o-uso-dos-materiais-didaticos-como-instrumentos-estrategicos-ao-ensino-aprendizagem>. Acesso em: 12 set. 2020.

BRASIL. **Lei de diretrizes e bases da educação nº 9.394/1996**, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 12 out. 2020.

BRASIL. **Lei da Educação Profissional e Tecnológica nº 11.741**, de 16 de julho de 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/11741.htm. Acesso em: 15 out. 2020.

D'ÁVILA, C. M.; VEIGA, I. P. A. **Didática e docência na educação superior: implicações para a formação de professores**. Campinas, SP: Papirus Editora, 2019.

DE MIRANDA, S. **Estratégias didáticas para aulas criativas**. Campinas, SP: Papirus Editora, 2020.

DE OLIVEIRA, G. A. F. *et al.* Desenvolvimento de uma bancada didática de instalações elétricas prediais, de baixo custo, para utilização em laboratórios de engenharia elétrica e cursos afins. **RCT-Revista de Ciência e Tecnologia**, v. 6, 2020. Disponível em: <https://revista.ufr.br/rct/article/view/5886>. Acesso em 15 jun. 2020.

DIAS, S. R.; CHAGA, M. M. Aprendizagem baseada em problema: um relato de experiência. **Práticas inovadoras em metodologias ativas**, p. 36, 2017. Disponível em: <https://novo.unihorizontes.br/wp-content/uploads/2019/07/Praticas-inovadoras-em-metodologias-ativas.pdf#page=40>. Acesso em: 13 abr. 2020.

FREITAS, O. C. R. **Equipamentos e materiais didáticos**. Cuiabá, MT: Rede e-Tec, 2016.

GARDIM, R. **Desenvolvimento de bancada didática de análise de vibrações**. 2018. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Guarapuava, 2018. Disponível em: <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/11839>. Acesso em: 16 abr. 2020.

GIL, A. C. **Didática do ensino superior**. 2. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2018.

JOSÉ, M. P. **Manual de metodologia da pesquisa científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

LUZ, A. A. B. S. **Produção de materiais e sistemas de ensino**. Curitiba: InterSaberes, 2016.

MALHEIROS, B. T. **Didática geral**. 2. Ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2019.

MARTINS, L. S. *et al.*, Elaboração de Materiais Didáticos para Ensino de Metalurgia na Educação Profissional e Tecnológica, **An. Semin. Educ. Prof. Technol.**, Bento Gonçalves, RS, v. 3, nov. 2016. Disponível em: <https://eventos.ifrs.edu.br/index.php/Salao/SEMEPT2016/paper/viewFile/693/177>. Acesso em: 15 jun. 2020.

MEC. **Catálogo Nacional de Cursos Técnicos**. Disponível em:
<http://portal.mec.gov.br/docman/novembro-2017-pdf/77451-cnct-3a-edicao-pdf-1/file>.
Acesso em: 20 set. 2020.

MESQUITA, A. L. A. *et al.* Desenvolvimento de uma Bancada Didática Ciclo Diesel para Ensino de Sistemas Mecânicos Automotivos. **Brazilian Applied Science Review**, v. 4, n. 4, p. 2506-2511, 2020. Disponível em:
<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BASR/article/view/13924>. Acesso em: 15 nov. 2020.

MEDEIROS, D. S. **Desenvolvimento de uma ferramenta educacional para o ensino da teoria de controle baseada na levitação eólica**. 2019. 106 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, 2019. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/15810>. Acesso em: 29 out. 2020.

MINAYO, M. C. S.; DESLANDES, S. F.; GOMES, R. Pesquisa social: teoria, método e criatividade. In: **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**, p. 95, 2016. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1047761>. Acesso em: 20 mar. 2020.

MUNHOZ, A. S. **Qualidade de ensino nas grandes salas de aula**. 1. Ed. São Paulo, SP: Editora Saraiva, 2015.

NAKASONE, F. K. Manufatura aditiva como ferramenta inclusiva no ensino técnico. **CIET: EnPED**, 2018. Disponível em:
<https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/57>. Acesso em: 19 ago. 2020.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. **InFor**, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2017. Disponível em: <https://ojs.ead.unesp.br/index.php/nead/article/view/infor2120167>. Acesso em: 20 ago. 2020.

PASQUALLI, R.; DE APARECIDO VIEIRA, J.; CASTAMAN, A. S. Produtos educacionais na formação do mestre em educação profissional e tecnológica. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 4, n. 07, 2018. Disponível em:
<https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/302>. Acesso em: 20 set. 2020.

PEIXOTO, J. A.; DE PIZZOL, B. L. Ensaio de sistemas de controle clássicos com uso de recursos didáticos significativos. **Revista Eletrônica Científica Da UERGS**, v. 5, n. 3, p. 229-235, 2019. Disponível em:
<http://revista.uergs.edu.br/index.php/revuergs/article/view/1697>. Acesso em: 25 set. 2020.

RANDO, A. L. B. A importância do uso de material didático como prática pedagógica. **Arquivos do Mudi**, v. 24, n. 1, p. 107-119, 2020. Disponível em:
<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/48671>. Acesso em: 17 ago. 2020.

SANTOS, D. F. *et al.* Desenvolvimento de metodologia para projeto e impressão 3D de uma mão biônica. **Cadernos de Graduação**, v. 16, n. 1, p. 43-54, 2018. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/6062>. Acesso em: 17 ago. 2020.

SALM, A. H. *et al.* Desenvolvimento de um braço mecânico hidráulico. **Anais da Mostra de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cidadania (MEPEC)**, v. 3, p. 18-19, 2018. Disponível em: <https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/MEPEC/article/view/408>. Acesso em: 25 nov. 2020.

SILVEIRA FILHO, E. S. D.; SANTOS, B. K. **Sistemas Pneumáticas e Hidráulicos**. Porto Alegre, RS: Sagah Educação S.A., 2018.

ZOPPO, B. M. **Produção de materiais e sistemas de ensino**. Curitiba, PR: Contentus, 2020.