

Práticas exitosas de Robótica no Ensino Médio Integrado: Ensinando conhecimentos aprendidos em curso de capacitação no Porto-PT

Successful Robotics Practices in Integrated Secondary Education: Teaching of the knowledge learned in a training course in Porto-PT

Prácticas Exitosas de Robótica en la Enseñanza Media Integrada: Enseñanza de los conocimientos aprendidos en un curso de formación en Porto-PT

Recebido: 09/10/2022 | Revisado: 19/10/2022 | Aceitado: 22/10/2022 | Publicado: 27/10/2022

Álvaro Itauna Schalcher Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5415-9701>
Instituto Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: alvaro.pereira@ifma.edu.br

Francisco Adelson Alves Ribeiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2850-8028>
Instituto Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: adelton@ifma.edu.br

Jose Weliton Aguiar Dutra

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4166-7560>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: jose.weliton@acad.ifma.edu.br

Ernando Gomes de Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6523-6247>
Instituto Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: ernando.sousa@ifma.edu.br

Josielta Alves dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6304-0761>
Instituto Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: josielta.agronomia@gmail.com

Lusinete da Costa Fonte

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4671-5947>
Instituto Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: lusinete.fonte@acad.ifma.edu.br

Abias Rodrigues da Cruz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1886-6083>
Instituto Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: abias.cruz@ifma.edu.br

Francisco da Silva Paiva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6650-5325>
Instituto Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: francisco.paiva@ifma.edu.br

Carlos Magno de Moraes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2095-6969>
Instituto Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: magno@ifma.edu.br

Jandherson Moura Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8460-1900>
Instituto Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: jandherson.silva@ifma.edu.br

Resumo

No contexto educacional contemporâneo, estão surgindo, cada vez mais, movimentos impulsionados pelo desenvolvimento tecnológico e sua relevância e apropriação pelo Ensino, entre elas está a Robótica, introduzida e defendida por Seymour Papert como uma das formas de promoção da aprendizagem, sendo um modelo inovador no contexto educacional, uma metodologia ativa. Por outro lado, sabe-se que a escola pública brasileira enfrenta diversos desafios, seja na promoção da formação continuada de seus professores, seja na infraestrutura necessária para permitir a inclusão de práticas educativas subsidiadas nas Tecnologias Digitais da Educação. Não se abstendo desses desafios, neste artigo, apresenta-se e se discute uma prática exitosa de aplicação de conhecimentos aprendidos em curso de capacitação em Porto-PT, evidenciando a Robótica Educacional numa Instituição Pública de Ensino Federal para

Estudantes do Ensino Médio Integral, empregando a Metodologia Ativa STEAM e, como recursos pedagógicos para a aprendizagem de robótica, o Kit Arduino UNO, o simulador *Tinkercad*, Kit Lego *Mindstorms* e o robô Mbot2.

Palavras-chave: Inovação; Práticas educativas; Tecnologias digitais.

Abstract

In the contemporary educational context, movements driven by technological development and its relevance and appropriation by Teaching are emerging, among them is Robotics, introduced and defended by Seymour Papert as one of the ways to promote learning, being an innovative model in the educational context, an active methodology. On the other hand, it is known that the Brazilian public school faces several challenges, either in the promotion of the permanent education of its teachers, or in the necessary infrastructure to allow the inclusion of subsidized educational practices in Digital Technologies of Education. Without refraining from these challenges, this article presents and discusses a successful practice of applying the knowledge learned in a training course in Porto-PT, highlighting Educational Robotics in a Public Institution of Federal Education for Comprehensive High School Students, using the Active STEAM Methodology and, as pedagogical resources for learning robotics, the Arduino UNO Kit, the *Tinkercad* simulator, the Lego *Mindstorms* Kit and the Mbot2 robot.

Keywords: Innovation; Educational practices; Digital technologies.

Resumen

En el contexto educativo contemporáneo están surgiendo movimientos impulsados por el desarrollo tecnológico y su pertinencia y apropiación por parte de la Enseñanza, entre ellos se encuentra la Robótica, introducida y defendida por Seymour Papert como una de las formas de promover el aprendizaje, siendo un modelo innovador en el contexto educativo, una metodología activa. Por otro lado, se sabe que la escuela pública brasileña enfrenta varios desafíos, ya sea en la promoción de la educación permanente de sus profesores, ya sea en la infraestructura necesaria para permitir la inclusión de prácticas educativas subsidiadas en las Tecnologías Digitales de Educación. Sin abstenerse de esos desafíos, en este artículo, se presenta y discute una práctica exitosa de aplicación de los conocimientos aprendidos en un curso de formación en Porto-PT, destacándose la Robótica Educativa en una Institución Pública de Educación Federal para Estudiantes de Enseñanza Media Integral, utilizando el STEAM Activo Metodología y, como recursos pedagógicos para el aprendizaje de la robótica, el Kit Arduino UNO, el simulador *Tinkercad*, el Kit Lego *Mindstorms* y el robot Mbot2.

Palabras clave: Innovación; Prácticas educativas; Tecnologías digitales.

1. Introdução

A partir da ascensão das tecnologias digitais e a sua crescente presença no cotidiano das organizações e das pessoas, as instituições de ensino e a Educação, de um modo geral, também têm sido provocadas a aderir às mudanças desse tempo, sob o risco de serem consideradas obsoletas frente a esse novo paradigma sociotécnico (Oliveira & Sarmiento, 2020). É inegável o espaço que as novas tecnologias no contexto atual têm assumido (Leite, et al., 2020). Neste cenário, os modelos educacionais na Educação para o Século XXI se veem impelidos pelo surgimento de novos espaços de ensino-aprendizagem baseados cada vez mais no uso das tecnologias digitais, assim como a proliferação do uso de novas tecnologias educacionais estão demandando das instituições de ensino uma atualização neste sentido. Mediante estas transformações a Robótica Educacional, segundo Alimisis (2019), constitui-se em um tema novo no cenário educacional mundial. A Robótica Educacional (RE) tem estado cada vez mais presente no cotidiano das escolas do Brasil e do mundo como componente curricular ou extracurricular, atuando como elemento de incentivo tecnológico, integração social, inclusão digital e multidisciplinaridade (Santos & Da Silva, 2020, p.346).

A RE é uma ferramenta facilitadora na compreensão de conteúdos curriculares e extracurriculares e possibilita o desenvolvimento de diferentes habilidades, tais como a criatividade, o raciocínio lógico, o trabalho colaborativo e a autonomia, principalmente junto aos estudantes do Ensino Médio (Fernandes & Zanon, 2022). Neste sentido, percebe-se na robótica educacional uma possibilidade de prática pedagógica ativa que colabore no processo de ensino aprendizagem (Santos & Sobral Junior, 2020). Entre todas as metodologias ativas, a Robótica Educacional individualiza-se como um método de aprendizagem que preza fundamentalmente pela pesquisa, descoberta e construção de uma máquina (robô) como resultado da aquisição de conhecimentos. Evidencia-se que “a RE tem possibilitado através dos dispositivos robóticos, trabalhar conceitos por meio de atividades que propiciam a investigação, o protagonismo e a autonomia do aluno em seu processo de aprendizagem” (Corino,

et al., 2020, p.3).

Cabe destacar, no entanto, o foco não está somente na construção do robô, mas no processo em si, tornando o ambiente escolar mais divertido, incentivar os alunos a serem proativos e protagonistas do seu processo de aprendizado e despertando os alunos para o campo científico e tecnológico de um jeito simples, aliando os problemas do cotidiano às soluções tecnológicas e suas funcionalidades. Portanto, segundo Silva et al. (2020, p. 159), “o aluno poderá construir, por meio da sua motivação em visualizar resultados, a sua própria aprendizagem através de pesquisas científicas e tecnológicas, bem como através da troca de experiências, uma vez que também estão inclusos nesta metodologia o trabalho em grupo e o desenvolvimento final em equipe.

Além disso, o pensamento computacional é uma realidade que atrai os estudantes por provocarem as suas saídas da zona de conforto, estimulando habilidades e competências a partir da teoria, simulação e, em fim, as atividades práticas. Assim, neste cenário de experiências utilizando as tecnologias digitais na educação, visando o desenvolvimento do pensamento computacional, destaca-se a robótica, portadora de um forte apoio lúdico (Segatto & Teixeira, 2021, p.222). A propósito, o conhecimento de *hardware* e *software*, cada um com suas peculiaridades e dificuldades que quando somadas, podem levar a uma máquina desenvolvida pelos próprios estudantes, despertados para o interesse pelo desenvolvimento tecnológico muitas vezes apenas superficialmente compreendido quando não praticado pessoalmente (Wiltgen, 2022, p.221).

Exemplificando o que se afirma acima, constituiu-se enquanto metodologia, a partir dos anos 1960, e ganhou novos contornos dentro da proposta do movimento *Maker*, ou “faça você mesmo”, iniciado nos anos 1990, podendo ser alinhada à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), direcionar ações para efetivação das competências e habilidades exigidas para os cidadãos do Século XXI (Santos, et al., 2022, p. 2). Cabe ressaltar que, não se trata da individualização entre os alunos, mas sim reside na ideia de relacionar à colaboração, troca de conhecimentos, proatividade, experimentação e prototipagem, estas são algumas das características associadas (Noemi, 2020).

Por outro lado, afirmam Castro *et al.* (2018) que a Robótica Educacional é vista como uma importante ferramenta usada em favor da difusão de tecnologias na Educação. Além disso, a utilização da robótica, enquanto metodologia ativa de ensino proporciona uma abordagem pedagógica inovadora, capaz de atender a complexidade do processo ensino e de aprendizagem que vai além da memorização excessiva do conteúdo, formando um aluno com pensamento crítico e as habilidades para a resolução de problemas reais da sociedade (Cardoso et al., 2020). Assim, recomenda-se ainda ter ferramentas essenciais para que o estudante possa construir o desenvolvimento do robô de cada estágio sozinho e em equipe, colocando as “mãos na massa” (*Hands-On*) (Rosenblatt; Closet, 2000; Rawat; Massiha, 2004; Manseur, 1997). Em regra, isso faz com que os estudantes aprendam a aprender (Wiltgen, 2008; Wiltgen, 2021; Ackermann, 2001; Manseur, 1997). Assim, Como Fazer E Como Planejar Para Fazer (Wiltgen, 2008, Wiltgen, 2019; Wiltgen, 2020; Wiltgen, 2021; Wiltgen, 2022).

Por outro lado, sabe-se que a escola pública brasileira enfrenta diversos desafios, seja na promoção da formação continuada de seus professores, seja na infraestrutura necessária para permitir a inclusão de práticas educativas subsidiadas nas Tecnologias Digitais da Educação. Neste sentido, Oliveira et al. (2022, p.93) corroboram com esta discussão ao afirmarem que “em meio a tantas mudanças, ainda é possível verificar que há um distanciamento entre a realidade proposta para a promoção da aprendizagem com o uso das tecnologias e o que é vivenciado nas escolas brasileiras, pois ainda há escolas sem computadores, sem acesso à internet e professores sem formação adequada para o uso das tecnologias educacionais.”

O desafio ao qual se faz menção neste artigo, trata-se da relevância das atividades práticas exitosas na construção dos conhecimentos em Robótica a partir do tripé: Inovação; Tecnologias Digitais e Práticas Educativas, ensinados aos alunos do Ensino Médio Integral do IFMA - *Campus* Codó-MA/Brasil. O presente artigo apresenta e discute uma prática exitosa de aplicação de conhecimentos aprendidos em curso de capacitação em Porto-PT, evidenciando a aplicação da Robótica Educacional numa Instituição Pública de Ensino Federal para Estudantes do Ensino Médio Integral, partindo da perspectiva de que esta se apresenta como uma estratégia de ensino inovadora para a Educação.

2. Metodologia

A metodologia empregada neste estudo foi do tipo pesquisa-ação, sendo uma pesquisa desenvolvida na perspectiva da abordagem qualitativa. Na pesquisa-ação o pesquisador faz parte da situação da pesquisa, e visa à transformação do ambiente onde a mesma ocorre (Tripp, 2005). É necessário enfatizar que a pesquisa-ação exige que “os pesquisadores desempenham um papel ativo no equacionamento dos problemas encontrados, no acompanhamento e na avaliação das ações desencadeadas em função do problema” (Thiollent, 2011, p.21). Assim, este método de pesquisa “requer ação tanto nas áreas da prática quanto da pesquisa, de modo que, em maior ou menor medida, terá características tanto da prática rotineira quanto da pesquisa científica” (Tripp, 2005, p. 447).

A *práxis* educativa foi desenvolvida na perspectiva da geração de situações e problemas meios para instigar a prática e a pesquisa por parte dos atores envolvidos da ação pedagógica, gerando conhecimentos sobre programação e introduzindo os alunos no pensamento computacional aplicado à robótica. Assim, compreende-se esta investigação como uma pesquisa com repercussões no campo educacional, especificamente no que tange à disseminação e promoção da robótica educacional na Educação Pública Básica, em especial, no Ensino Médio Integrado à Educação Profissional e Tecnológica.

Cabe, portanto, discriminar os sujeitos participantes e o *locus* desta investigação. Logo, para atingir os objetivos estabelecidos, os pesquisadores, professores bolsistas, aqui os dois primeiros autores, com apoio dos demais autores, debruçaram o olhar investigativo e crítico-reflexivo sobre a prática educativa aplicada durante a execução do projeto “*Robótica: Tecnologia e Ensino*”, o qual teve os educandos do Ensino Médio Integral do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA, *Campus* Codó-MA, como sujeitos participantes e atores da ação educativa de caráter extensionista. A opção por realizar a *práxis* educativa por projeto foi seguida tendo em vista que se pode “asseverar que a proposta de ensino mais adequada ao emprego da Robótica Educacional como suporte ao ensino é através da produção de projetos de trabalho, pois possibilita a criação de identidade dos alunos com os conhecimentos científicos” (Andriola, 2021, p.3). Ademais, aliar a Robótica Educacional a projetos interdisciplinares permite “engajar os estudantes no conhecimento, na vivência e na mudança de um mundo complexo e em rápida transformação” (Bacich & Moran, 2018, p. 12).

No tocante à disponibilização de infraestrutura apropriada, utilizou-se o Laboratório de Informática do IFMA-*Campus* Codó-MA, mantendo o uso de medidas restritivas sanitárias para o desenvolvimento do referido projeto por meio da Declaração de Ciência e Concordância da Direção da Instituição de Ensino (Brasil), assinado pelo Diretor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA - *Campus* Codó-MA. Deve-se pontuar também que, antes de toda e qualquer fotografia e/ou vídeo, os alunos e seus responsáveis assinaram o Termo de Autorização de Imagem e Som.

Ademais, o registo visual por fotografias foi considerado como recurso de pesquisa para obtenção de dados que permitissem revisitar e contextualizar visualmente a prática educativa planejada e executada, haja vista que vem sendo empregada como um recurso metodológico para documentação de pesquisas (Banks, 2009). Este recurso [...]. É um método destinado a levar o pesquisador a esferas que ele pode não ter considerado e em direção à descoberta que não tinha sido prevista” (Banks, 2009,p.24). Na pesquisa de Radaelli et al. (2021), os autores relataram que este recurso possibilitou “o armazenamento de tais recursos visuais, viabilizando um revisitar das atividades por intermédio das imagens documentadas nas fotografias, permitindo rever, lembrar de situações vivenciadas nas oficinas, não guardadas na memória” (Radaelli et al., 2021, p.12). Portanto, o referido projeto buscou exemplificar por meio de modelos e recursos tecnológicos desenvolvidos por meio da foto/imagem digital de autoria do outorgado referente à atividade desenvolvida e as diversas aplicações realizadas no Laboratório de Informática do IFMA - *Campus* Codó-MA/Brasil.

3. Resultados e Discussão

O projeto partiu da sensibilização e aproximação dos alunos, na primeira semana do mês de agosto de 2022, sobre a

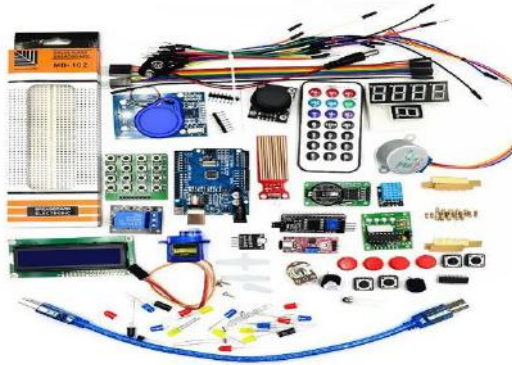
temática Robótica Educacional e o papel da Tecnologia e do Ensino na escola por meio de um momento formativo com debates e explicações do professor bolsista com os alunos do Ensino Médio Integrado da respectiva instituição de ensino, isto é, a busca contextualizada da relação entre a Tecnologia e Ensino, proporcionando efeitos significativos quando associados à Robótica Educacional. Este momento permitiu tecer reflexões a respeito do desenvolvimento de novas tecnologias, suas relações com as mudanças na indústria e com o desenvolvimento das sociedades. E para isso, enfatiza-se, que o domínio das disciplinas a serem apresentadas em multidisciplinaridade pelo professor que deve, por meio de exemplos, unir o conhecimento multidisciplinar com a robótica prática (Wiltgen, 2008; Wiltgen, 2021; Manseur, 1997). Deve-se acrescentar que, o uso de metodologias ativas, proposta contrária ao modelo tradicional, coloca o aluno em posição de destaque na busca pelo conhecimento, tornando-o principal responsável pelo processo de aprendizagem por meio da compreensão do conteúdo proposto de forma autônoma e participativa (Furquim, 2019).

Nas semanas seguintes, iniciou-se paralelamente a realização da etapa de programação associada à montagem de circuitos eletrônicos, ambas as etapas seguindo a Metodologia Ativa – STEAM. Deve-se explicar que a Metodologia Ativa STEAM utilizada no projeto foi a mesma vivenciada e aprendida no âmbito do curso de capacitação no Instituto Politécnico do Porto-Instituto Superior de Engenharia do Porto/Portugal durante um intercâmbio internacional acadêmico e científico promovido pela Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão, FAPEMA (Pereira et al., 2022). A Metodologia Ativa “STEAM – *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics* – conceito que surge com base na tecnologia e na mudança em relação ao aprendizado dos estudantes” (Souto et al., 2022), sendo uma abordagem de ensino cujo objetivo central é romper com o ensino fragmentado (Fernandes & Zanon, 2022).

Na segunda e terceira semana de agosto de 2022, ocorreu a etapa “saindo da zona de conforto”, ao despertar o interesse por diversos temas científicos e tecnológicos envolvendo a Robótica, apresentando os conteúdos em *slides*, além de fisicamente as peças para de fato compreender esse “novo universo a ser explorado”, primeiro a placa de protipagem de código aberto, isto é, placa de Arduino UNO, em seguida, o cabo USB para arduino, LED, mostrando as várias cores, os resistores, os *jumpers* do tipo M x M (Macho x Macho) e M x F (Macho x Fêmea) e *Protoboard*. Pode-se se ter um panorama mosaico dos componentes do Kit arduino utilizado ao observar a Figura 1. A plataforma escolhida para o desenvolvimento, baseado em microcontroladores, foi a plataforma Arduino, que se destaca no mercado e indicada para aplicações em projetos didáticos (Santos & Sobral Junior, 2020).

O Arduino permite a realização do que se denomina de “computação física”, por meio da conexão de seus circuitos eletrônicos aos seus terminais, visando ao controle de dispositivos, tais como LED e motores, ou para a medição de variáveis, tais como temperatura e luminosidade (Monk, 2013, p. 5). Cabe, portanto, ressaltar que “enquanto a montagem dos circuitos com o Arduino permite lidar com os aspectos de aprendizagem mais relacionados aos elementos físicos, pertencentes à realidade, a atividade de programação incentiva a criação de estruturas cognitivas que permitirão ao aluno lidar com as abstrações oriundas da escrita do código, em linguagem de programação” (Medeiros & Wunsch, 2019, p.464).

Figura 1 - Componentes do Kit Arduino.

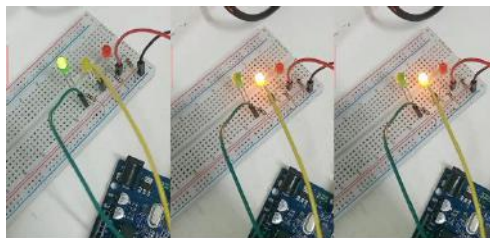


Fonte: Autores (2022).

Ao observar a Figura 1, pode-se observar que, para utilizar o Kit arduino, os praticantes precisam saber as funções de cada componente, assim exigindo a aprendizagem de eletrônica por parte dos alunos e professores.

Em princípio, Porto e Oliveira (2017) afirmam que robótica é a ciência que estuda a montagem e a programação de robôs. Portanto, foi imprescindível esta etapa dentro da *práxis* educativa desenvolvida, como por exemplo: a introdução aos conceitos de Arduino UNO, instalando os *drivers* necessários, explanando sobre a plataforma, controlando os LEDs, e aplicando o simulador *Tinkercad* para diversas práticas simuladas, tais como a montagem dos semáforos automáticos, inteligentes e acessíveis (Figura 2).

Figura 2 - Montagem do projeto semáforo.



Fonte: Autores (2022).

A Figura 2 ilustra o resultado de um dos projetos que os alunos participantes tiveram que construir a partir do desafio proposto ao utilizar o kit arduino e colocar em prática a aprendizagem de programação e robótica.

A Robótica tem se desenvolvido de maneira tal que sua presença no cotidiano dos indivíduos, por meio de dispositivos automatizados que vão desde uma lâmpada até equipamentos médicos, é cada vez mais comum, ainda que não se apercebam disso (Kaminski & Boscarioli, 2020). Além disso, a robótica é definida como ligação inteligente entre a percepção e ação, sendo necessário certo grau de inteligência para realização de uma determinada tarefa e envolve uma interação física entre o sistema e o meio onde a tarefa está sendo realizada (Pio *et al.*, 2006). Estes aspectos, os educandos puderam compreender e experienciar na prática a complexidade exigida para o desenvolvimento da robótica, dentro da perspectiva de Magrin (2022), em que afirma: “Educar separando a teoria da prática é impossível, uma vez que educar é verbo, é ação.”

No final da última semana de agosto de 2022, observou-se que os alunos do Ensino Médio Integrado conheceram a simulação com o processo de ensino, foi utilizado pelos alunos o *Tinkercad* para garantir a compreensão da construção de projetos iniciais e básicos, como por exemplo, de um sinal de trânsito sincronizado, tendo como foco inicial a concepção ideológica e prática da real finalidade do simulador e não a simples reprodução de comandos, “mas de forma que eles tivessem

que compreender e refletir em todos os passos na perspectiva de uma máquina” (Pancieri, 2021, p. 446).

Na primeira e segunda semana de setembro de 2022, no decorrer do curso de capacitação ministrado pelo professor bolsista, foi apresentado, de forma teórica e prática no Laboratório de Informática, aos alunos o Kit *Legó Mindstorms*, seguindo a metodologia primeira apresentação por *slides* em seguida conhecendo fisicamente o Kit, composto por um bloco EV3, motores do bloco EV3 (grande e médio), sensores EV3 (cor, giroscópio, toque, infravermelho, baliza remota infravermelha, temperatura), além de cabos conectores pretos achatados, com objetivo de garantir a montagem de um robô, e ensinar as noções preliminares de programação e as ferramentas de *software* utilizadas na construção do ambiente e implementação dos algoritmos. Os dispositivos da linha *Legó Mindstorms* proporcionam ao estudante o poder de inovar, criar e, principalmente, comandar as invenções robóticas como exemplo dos veículos e das máquinas (Silva Mendes et al., 2020, p.224). No contexto atual do ensino, mudanças estão a emergir e cria-se uma corrente de possibilidades e alternativas pedagógicas a serem inseridas no contexto escolar (Rosa & Coelho Neto, 2020).

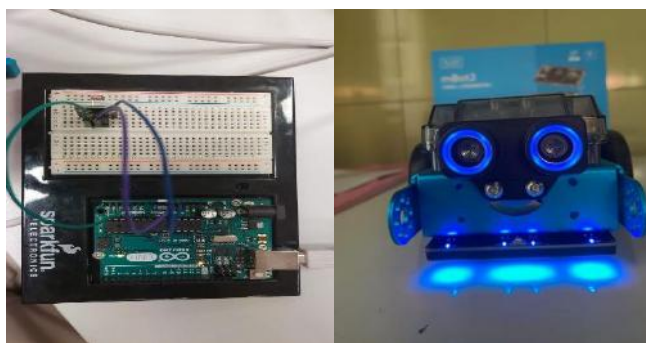
Deve-se pontuar que, a metodologia da *Legó* e baseada no construcionismo do Seymour Papert, um matemático que potencializou a aplicação da Robótica para fins educacionais na década de 1960 (Massa, et al., 2022), sendo uma teoria baseada no construtivismo de Jean Piaget (1996). Por ocasião, é necessário reportar que a aplicação da Robótica na Educação, seguindo o construcionismo de Papert

descreve a forma com que os alunos podem construir conhecimento através de materiais concretos, em vez de proposições abstratas. Esse modelo é baseado no “aprender fazendo” e no “aprender a aprender”. Nessa perspectiva o aprendiz é autor da própria aprendizagem, permitindo que ele construa seu próprio conhecimento e entenda todo seu processo de construção (Massa, et al., 2022, p.119).

Nesse sentido, o Construcionismo é uma filosofia educacional que propõe a valorização do concreto ao invés do ensino abstrato e, além disso, coloca o professor como mediador e o aprendiz como construtor do próprio conhecimento (Santos & Da Silva, 2020, p.350). Logo, como método de ensino, pressupõe e incentiva o aluno ser o protagonista na construção dos seus próprios conhecimentos a partir da ação que resulta em um produto palpável, sendo um robô ou *software* (Papert, 1994). Assim, a Robótica Educacional (RE) é uma tecnologia que, por suas características, abrange condições didático-pedagógicas interessantes e motivadoras e pode proporcionar uma aprendizagem ativa (Fernandes & Zanon, 2022).

Na terceira e quarta semana de setembro de 2022, o projeto dedicou-se à aplicabilidade e à funcionalidade da placa Arduino UNO. A escolha do Robô mBot2 fundamentou-se pelo sistema de fiação baseado em cores, arquitetura funcional e econômica, e a técnica de arrastar e soltar, além de vários sensores e a possibilidade do controle pelo *Bluetooth*. Sendo assim, “o mBot é um robô educacional que dá aos iniciantes conhecimentos básicos em programação, eletrônica e robótica”. (Pisarov & Mester, 2019, p.3). *Vide*, Figura 3.

Figura 3 - Placa Arduino UNO e Robô mBot2.



Fonte: Autores (2022).

Na Figura 3, pode-se observar o robô mBot2 utilizado no projeto. Na apresentação dos *Slides*, iniciou-se pelos conteúdos gerais e específicos, referentes ao modelo básico do robô mBot2, o qual pode ser definido como um dispositivo compacto, todavia complexo, constituído por trinta e oito (38) componentes. Em especial, deve-se ressaltar a aplicabilidade funcional dos conectores de fio RJ25 de cores únicas, que servem para simplificar a conexão otimizando o tempo para a programação. A montagem do robô mBot2 realizada pelos alunos participantes do projeto Robótica: Tecnologia e Ensino, sob a orientação do professor bolsista foi realizada na mesa do Laboratório de Informática por ser uma superfície plana, após a etapa de montagem, foi ligado o robô mBot2 e controlado por um dispositivo móvel via *Bluetooth*.

Além disso, neste artigo pontua-se as especificidades do robô mBot2, onde os botões de 1 a 9 servem para controlar os botões de setas e a velocidades, em particular ao pressionar o botão C, aciona o seguidor de linha, o qual o robô seguirá um caminho visível, por exemplo, uma linha branca em uma superfície preta (ou vice-versa).

As atividades práticas do referido projeto, foram realizadas de dois modos distintos: individualizadas, em duplas e em grupos de quatro ou cinco alunos do Ensino Médio Integral. Todavia, cada aluno foi preparado antecipadamente conhecendo a sua contribuição para o trabalho do grupo. *Vide*, Figura 4.

Figura 4 - *Hands-On* montagem e programação do Robô mBot2.



Fonte: Fotos tiradas em 26 a 30 de setembro de 2022 por Pereira, A. I. S.

Na Figura 4, mostra-se um momento de interação dos alunos participantes na montagem do robô mBot2 e sua programação. Após montagem do robô mBot2, ensinou-se aos alunos do projeto “Robótica: Tecnologia e Ensino” a instalarem o *software* de programação do robô, sendo esta uma versão modificada gratuita do *Scratch* 2.0. Deve-se acrescentar que uma dessas ferramentas é o *Scratch*, desenvolvida pelo MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), visando facilitar a aprendizagem a programação de computadores (Keshav, 2016). Além disso, o ambiente de programação gráfica é baseado em *Scratch* e é compatível com Arduino (Rodríguez, 2022). Sobre o *software* mBot, Pizarov e Mester (2019), afirmam que:

[...] o software mBot é desenvolvido pela empresa Makeblock, baseado em Scratch 2.0, programa Arduino e robótica. O programa mBot não apenas herda todas as características do Scratch, mas também aumenta muitos módulos de script para interagir com o hardware. (Pisarov & Mester, 2019, p.01)

A ferramenta “*Scratch* é uma linguagem de programação visual baseada em blocos, os quais que se encaixam como um quebra-cabeça, a possibilidade de exploração de diversos conceitos, perspectivas e práticas computacionais de forma criativa (Zanetti et al., 2017). Os usuários podem criar projetos usando uma interface semelhante a um bloco” (Pisarov & Mester, 2019, p.01). O *Scratch* se constitui como uma linguagem de programação, um software livre que permite ao usuário construir suas próprias histórias interativas, animações, jogos, simuladores, ambientes visuais de aprendizagem, músicas e arte (Radaelli et al., 2021). Acrescenta-se que, com componentes de *hardware* adicionais, baseados no original, o mBot2 facilita a leitura dos sensores, o controle do motor e de todo o robô. Em continuidade, os drivers foram adicionados, logo após o mBot2 ser conectado ao computador, um novo software é instalado e, só assim o programa pode ser inserido.

Por consequência, Pisarov e Mester (2019) ainda afirmam que:

Trabalhar com o robô mencionado desenvolve imaginação e criatividade, habilidades de tomada de decisão, raciocínio lógico, conectando diferentes conhecimentos, também melhora habilidades de design e capacita crianças em diferentes níveis para que possam melhorar suas habilidades de vida do século XXI (Pisarov & Mester, 2019, p.4).

Por fim, as considerações de Álvarez Herrero (2021) foram que, realizada uma revisão e validação do mBot levando em consideração o instrumento de avaliação do robô, que se baseia na taxonomia de robôs, pode-se ver suas diferentes características e especificações, como programar e configurá-lo usando aplicativos como *Makeblock*. Assim, a aquisição do mBot2 via *Bluetooth* explica-se por ser um kit de robótica ideal para estudantes do Ensino Médio iniciantes na Robótica Educacional, programado com base eletrônica em Arduino UNO e *Scratch*.

Ao final do projeto, pode-se observar que as atividades práticas desenvolvidas de forma exitosa conseguiram de fato proporcionar aos alunos do Ensino Médio Integrado uma otimização no processo de ensino-aprendizagem e ainda promover a integração entre as diferentes áreas de conhecimento, tendo como relevância, não somente o produto final, mas acima de tudo o percurso metodológico desenvolvido, isto é, o caminho para se chegar neste produto final, elaborado por equipes de cooperação e de interação, valorando e valorizando o espaço de Educação em Robótica promovendo de fato a construção de conhecimento científico de qualidade.

Ressalta-se que, dentro da perspectiva de mudança dinâmica e acelerada, surgem demandas por novas estratégias de ensino, visando capacitar os educandos para seu futuro laboral e como cidadão (Ineia et al., 2022). Assim, notou-se que as mudanças de estratégias de ensino ocasionaram nas atividades rotineiras do projeto uma nova perspectiva a partir da articulação entre os aspectos metodológicos, os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais desenvolvidas em Robótica Educacional, bem como o desenvolvimento gradual de competências e habilidades dos alunos inseridos no projeto, pois essa prática é inovadora, contextualizada e transformadora, ainda servindo como avaliativa, estimulando a criatividade, responsabilidade e a intelectualidade na prática arquivando as evidências consideradas reveladoras do projeto “*Robótica: Tecnologia e Ensino*”.

Conforme Silva, et al., (2016), a ação do educador caracteriza-se por uma intencionalidade, uma reflexão constante sobre as finalidades e sentidos da sua prática pedagógica e da organização da sua ação. No caso, em particular, o projeto “*Robótica: Tecnologia e Ensino*” foi uma experiência exitosa devido ao cumprimento do seu objetivo agregado aos achados no decorrer do projeto, tais como: construção de uma aprendizagem criativa e reflexiva ajudando ao engajamento dos alunos do Ensino Médio Integrado por meio da mudança do paradigma tradicional, por metodologias ativas onde o estudante torna-se o centro do processo educativo de aprendizagem, além da valorização das atividades práticas realizadas no Laboratório de

Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA - *Campus* Codó-MA/Brasil, destacando a relevância no uso da aplicabilidade dos recursos tecnológicos apresentados tais como: Kit Arduino UNO, o simulador *Tinkercad*, Kit Lego *Mindstorms* e o robô Mbot2.

Ao pensar sobre a Robótica Educacional, registrando todas as atividades executadas no decorrer do projeto e as ações refletidas, foi possível construir um pensamento computacional coletivo, onde se deve pontuar que o mesmo não foi uma compilação somente de práticas realizadas de robótica no laboratório, e sim um processo de análise crítica sobre as práticas realizadas no Laboratório de Informática e suas devidas fundamentações, isto é, foi um meio para atingir um fim, e não pode ser interpretado como um fim em si mesmo.

4. Considerações Finais

O projeto desenvolvido teve seu objetivo alcançado, contribuindo para a preparação dos alunos do Ensino Médio Integrado para serem cidadãos do mundo, convidando-os a exercitarem sua proatividade, responsabilidade e cidadania em todo seu processo de aprendizagem sendo estimulada a discussão e reflexão sobre o uso dos conhecimentos em Robótica em ambientes formais e não formais.

Nesta seção, destaca-se também a análise bibliométrica de Nunes, et al., (2021), o qual identificou que a Robótica Educacional vem ganhando relevância como recurso pedagógico inovador dentro da dinâmica de mudança contínua da Educação aliada ao desenvolvimento tecnológico da sociedade alicerçado nas tecnologias digitais, ganhando destaque entre os pesquisadores recentemente desde 2014, onde os Estados Unidos (EUA) lideram o *ranking* de número de trabalhos publicados em Robótica Educacional e o Brasil ocupa a terceira posição. Os próprios autores destacam que este aumento está aliado ao surgimento de novos materiais de robótica, projetos didático-pedagógicos e direcionamento das instituições de ensino para atender às novas demandas formativas do século XXI.

Entretanto, deve-se ressaltar que a realização deste projeto só foi possível a partir de dois fatores, primeiro, a formação continuada dos professores bolsistas mais materiais de didáticos para implementação da robótica na sala de aula na prática e, segundo, o suporte infraestrutural da instituição de ensino, que apresenta um laboratório de informática exclusivo para atividades. Assim, a formação continuada em Robótica foi adquirida durante a participação, em todo mês de julho de 2022, no curso de Robótica no Instituto Politécnico do Porto - Instituto Superior de Engenharia do Porto-PT, para aquisição de novos conhecimentos e aplicá-los no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA - *Campus* Codó, situado na Mesorregião Oeste e Centro Maranhense.

O que mostra que não se pode deixar de levar em consideração o desafio enfrentado pelas instituições de ensino pelo menos da rede pública de ensino para a introdução de práticas educativas alicerçadas no emprego de Metodologias Ativas baseadas nas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) e em Robótica Educacional. Neste sentido, Lamas e Seabra (2022, p.2) afirmam que o interesse de muitas escolas e sistemas de ensino por Programação e Robótica dentro do espaço escola é deixado de lado por causa das restrições orçamentárias e alternativamente se busca “a utilização dos conceitos da robótica livre com programas e aplicativos gratuitos ou de baixo custo podem ter um papel singular para a educação, pois podem permitir o acesso e a inclusão de vários jovens a este mundo cada vez mais atual no ambiente escolar”. Por fim, a capacitação adquirida e suporte didático, a infraestrutura da Instituição de ensino e a atualização de softwares e aplicativos livres/gratuitos, aspectos estes que permitiram os bolsistas Professores Jovem Cientista (PJC) superarem o desafio e pôr em prática os conhecimentos adquiridos no Instituto Politécnico do Porto/Portugal. Como perspectivas futuras, pretende-se aplicar a Robótica Educacional, aliando com outras estratégias de ensino, como a aprendizagem baseada em problemas, bem como em outras modalidades e etapas do ensino, buscando diversificar as abordagens e desafios desta estratégia de ensino no escopo das Tecnologias Digitais para Educação do Século XXI.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pelo apoio científico e financeiro, aos estudantes do Curso de Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA - *Campus Codó* e ao Grupo de Pesquisa cadastrado no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) em Alimentos, Química, Agronomia e Recursos Hídricos (AQARH).

Referências

- Alimisis, D. (2019). Teacher training in educational robotics: The ROBOESL project paradigm. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(2), 279-290.
- Álvarez Herrero, J. F. (2021). Diseño y validación de un instrumento para la taxonomía de los robots de suelo en Educación Infantil. *Revista de Medios y Educación*, 60(1), 59-71. <https://institucional.us.es/revistas/PixelBit/60/78475.pdf>
- Andriola, W. B. (2021). Impactos da robótica no ensino básico: estudo comparativo entre escolas públicas e privadas. *Ciência & Educação (Bauru)*, 27(1), e21050. <https://doi.org/10.1590/1516-731320210050>
- Bacich, L., & Moran, J. (2018). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Penso Editora.
- Banks, M. (2009). *Dados visuais para pesquisa qualitativa*. Artmed.
- Cardoso, M. D. G., Lança, J. F., Sanada, V. R. D. S., & Araújo, V. D. S. (2020). Robótica Educacional enquanto recurso pedagógico: prática e teoria no processo de ensino-aprendizagem. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática, São Paulo*, 11(6), 682-697.
- Castro, E., Cecchi, F., Salvini, P., Valente, M., Buselli, E., Menichetti, L., & Dario, P. (2018). Design and impact of a teacher training course, and attitude change concerning educational robotics. *International Journal of Social Robotics*, 10(5), 669-685.
- Corino, M. J. V., Bertagnolli, S. D. C., & Schmitt, M. A. R. (2020). O ensino de hardware de computadores utilizando como alternativa didática a robótica educacional e a aprendizagem baseada em projetos. # *Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, 9(1). <https://doi.org/10.35819/tear.v9.n1.a3827>
- De Medeiros, L. F., & Wunsch, L. P. (2019). Ensino de programação em robótica com Arduino para alunos do ensino fundamental: relato de experiência. *Revista Espaço Pedagógico*, 26(2), 456-480.
- De Oliveira, K. L. R., da Silva, M. A. D. F., de Oliveira, M. G., Scarpati, R., & Battestin, V. (2022). Formação Online de Professores em Robótica Educacional com Práticas no Simulador Tinkercad. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 5(especial). <https://doi.org/10.5335/rbecm.v5iespecial.12850>
- Dos Santos, F. V., de Souza, M. S. M. X., & de Castro, J. B. (2022). Robótica Educacional: estratégias para além da pandemia da COVID-19. *REnCiMa*, São Paulo, 13(1), 1-18, jan./mar.2022. <https://doi.org/10.26843/rencima.v13n1a06>
- Fernandes, N. M. M. C., & Zanon, D. A. V. (2022). Integração entre robótica educacional e abordagem STEAM: desenvolvimento de protótipos sobre a temática responsabilidade social e sustentabilidade. *Dialogia*, (40), 21600. <https://doi.org/10.5585/40.2022.21600>
- Furquim, D. (2019). *O que são metodologias ativas e como elas influenciam o ensino*. Escolas Disruptivas. <https://escolasdisruptivas.com.br/metodologias-inovadoras/o-que-sao-metodologias-ativas-e-como-elas-influenciam-o-ensino>
- Kaminski, M. R., & Boscaroli, C. (2020). Robótica educacional nos anos iniciais: o processo de implementação e avaliação em uma escola pública. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 19(2), 151-171. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.19.2.155>
- Keshav, K. (2016). *Codificação, é realmente uma brincadeira de criança agora*. THE HINDU Bangalore. <https://www.thehindu.com/sci-tech/technology/Coding-it-really-is-child%E2%80%99s-play-now/article12149670>.
- Ineia, A., de Campos Velho, P., de Andrades Feldens, N. E., da Rosa, C. T. W., & Ellensohn, R. M. (2022). Aprendizagem criativa de robótica educacional na Educação de Jovens e Adultos: perspectiva de desenvolvimento sustentável e acesso a todos. *Research, Society and Development*, 11(7), e28111729994-e28111729994.
- Lamas, R., & Seabra, J. (2022). Ferramentas de baixo custo em programação e robótica para a melhoria da qualidade no ensino fundamental e médio. *Research, Society and Development*, 11(10), e85111032574-e85111032574.
- Leite, A. A. G. R., Araújo, L. F. D., & Negreiros, F. (2020). As Representações Sociais de aprendizagem compartilhadas por professores da rede privada: estudo comparativo. *Actualidades en Psicología*, 34(129), 33-45. 10.15517/ap.v34i129.34652
- Magrin, C. E., Ribas, I. C. L., Ribas, T. A., Vitola, M. S., Treaquin, P., Surdi, J. J., & Todt, E. (2022). Promovendo a Aprendizagem da Robótica nas Escolas com Metodologias Ativas e o Desenvolvimento de um Robô Móvel Acessível para Redução das Desigualdades Sociais. *Anais do Computer on the Beach*, 13, 212-219.
- Manseur, R. (1997, November). Development of an undergraduate robotics course. In *Proceedings Frontiers in Education 1997 27th Annual Conference. Teaching and Learning in an Era of Change* (Vol. 2, pp. 610-612). IEEE.
- Monk, S. (2013). *Programação com Arduino*. Bookman.

- Noemi, D. (2020). *Como a aprendizagem maker pode ser inserida na escola*. Escolas Disruptivas. <https://escolasdisruptivas.com.br/metodologias-inovadoras/aprendizagem-maker/>
- Nunes, T. F. B., Viana, C. C., & de Campos Viana, L. A. F. (2021). Perspectivas da robótica como recurso pedagógico aplicada a educação 4.0: Uma análise bibliométrica sobre robótica educacional. *Research, Society and Development*, 10(4), e6310413889-e6310413889.
- Oliveira, J. F. F. C. D., & Sarmiento, A. G. M. (2020). O ensino de robótica em centros de condicionamento de computadores: construções discursivas de desobediência tecnológica. *Educação e Pesquisa*, 46. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202046214756>
- Pancieri, J. P., Oliveira, M. G., Porto, B., & Battestin, V. (2021). The Reassigned Flipped Classroom in the Context of Remote Robotics Teaching for Teacher Education. *Brazilian Journal of Computers in Education*, 29(1), 440-455.
- Papert, S. (1994). *A máquina das crianças repensando a escola na era da informática*. Artes Médicas.
- Pereira, Á. I. S., Ribeiro, F. A. A., Dutra, J. W. A., de Sousa, E. G., dos Santos, J. A., da Costa Fonte, L., & Silva, J. M. (2022). Relato de experiência exitosa em Porto-PT: Robótica Educacional. *Research, Society and Development*, 11(12), e588111235144-e588111235144.
- Piaget, J. (1996). *A construção do real na criança*. Ática.
- Pio, J. L., Castro, T., & Castro, A. (2006). A robótica movel como instrumento de apoio a aprendizagem de computacao. In: *Anais do XVII Simposio Brasileiro de Informatica na Educação*, 197-206.
- Pisarov, J. & Mester, G. (2019). Programming the mbot robot in school. In: *Proceedings of the International Conference and Workshop Mechatronics in Practice and Education, MechEdu*, 45-48.
- Radaelli, M. R. R., Astudillo, M. V., de Paula, A. A., & Meira, R. R. (2021). Robótica Educativa e Scratch na perspectiva do projeto de educação básica para o desenvolvimento do pensamento computacional frente à cultura digital. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, 10 (3), e20010313076-e20010313076.
- Porto, M. B. D. S. M., & Oliveira, E. R. (2017). A imagem no desenvolvimento de projeto de iniciação científica e tecnológica júnior em robótica Educativa. *e-Mosaicos*, 6(12), 113-137.
- Rodríguez, H. G. (2022). Robótica educativa utilizando el mBot en estudiantes de educación básica. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 13(25), e389-e405. <http://www.ride.org.mx/index.php/RIDE>
- Rosa, V., & Neto, J. C. (2020). Design Thinking eo Pensamento Computacional e suas articulações para o ensino de Robótica Educacional: uma revisão. *Research, Society and Development*, 9(10), e6659109019-e6659109019.
- Rosenblatt, M., & Choset, H. (2000) Designing and Implementing Hands-On Robotics Labs. *IEEE Intelligent Systems*, 15(6), 32-39.
- Santos, F. C., & Júnior, G. A. S. (2020). A dimensão da robótica educacional como espaço educativo. *Dialogia*, (34), 50-65. <https://doi.org/10.5585/Dialogia.N34.16715>
- Santos, R. C., & da Silva, M. D. F. (2020). A robótica educacional: entendendo conceitos. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 13(3), 345-366. 10.3895/rbect.v13n3.10965
- Segatto, R., & Teixeira, A. C. (2021). Utilização do Robô Cubetto em Um Processo De Formação Docente Para Professores Da Educação Básica Na Área Da Robótica Educacional. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista-ENCITEC*, 11(1), 219-236. <https://doi.org/10.31512/encitec.v11i1.390>
- Silva Mendes, L. D. F., David Lelis Aguiar, S. V., da Silva França, J. M., & de Oliveira Freitas, I. S. (2020). Robótica educacional: uma experiência de auxílio ao aprendizado de alunos do 5º ao 7º ano do ensino fundamental na região da Serra Geral, Minas Gerais. *Em Extensao*, 19(2), 222-236.
- Silva, E. C., Viana, H. B., & Vilela Jr., G. de B. (2020). Metodologias ativas numa escola técnica profissionalizante: Active methodologies in a professional technical school. *Revista Portuguesa De Educação*, 33(1), 158-173. <https://doi.org/10.21814/rpe.18473>
- Silva, I. L., Marques, L., Mata, L. & Rosa, M. (2016). *Orientações Curriculares para a Educação Pré- -Escolar*. Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação.
- Souto, K. C., Castro, H. C., & Delou, C. M. C. (2022). Robótica Educativa: Guia Prático De/Para Professor. *Vivências*, 18(37), 137-155. <https://doi.org/10.31512/vivencias.v18i37.692>
- Thiollent, M. (2011). *Metodologia da Pesquisa-Ação* (18º ed.), Cortez.
- Wiltgen, F. (2019). Protótipos e Prototipagem Rápida Aditiva sua Importância no Auxílio do Desenvolvimento Científico e Tecnológico. *Anais do 10º Congresso Brasileiro de Fabricação*, 1-6.
- Wiltgen, F. (2021). Experimentação Prática em Robótica como Instrumento de Ensino e Aprendizagem. In: *XXIX CINTED 2021 -Ciclo de Palestras sobre Novas Tecnologias na Educação UFRGS*, 1-10.
- Wiltgen, F. (2008). A Utilização da Robótica como Ferramenta Multidisciplinar no Ensino da Engenharia Elétrica. In: *XVII Congresso Brasileiro de Automática*, 1-6.
- Wiltgen, F. (2022). Robótica prática como ferramenta mãos à obra no ensino. *Revista de Engenharia E Tecnologia*, 14(2), 221-233.
- Wiltgen, F. (2020). A Manufatura Avançada Precisa de uma Engenharia Avançada. *Revista de Tecnologia*, 41(2), 1-11.
- Zanetti, H. A. P., Borges, M. A. F., Leal, V. C. G., & Matsuzaki, I. Y. (2017). Proposta de ensino de programação para crianças com Scratch e Pensamento Computacional. *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*, 4(1), 43-58. www.Nied.Unicamp.Br/Ojs/
- Vicari, R. M.,Moreira, Á.,& Menezes, P. B. (2018). *Pensamento computacional: revisão bibliográfica*, 2. <http://hdl.handle.net/10183/197566>