

EXPERIMENTAÇÃO E CONSTRUÇÃO DE SISTEMAS TECNOLÓGICOS COMO ESTRATÉGIA EDUCACIONAL

EXPERIMENTATION AND CONSTRUCTION OF TECHNOLOGICAL SYSTEMS
AS AN EDUCATIONAL STRATEGY

Ciências Exatas e da Terra, Engenharias • 21/04/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/776692231](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/776692231)

Elissando Rocha da Silva

RESUMO

O trabalho aborda a utilização da robótica educacional como recurso didático no ensino de Física, visando promover uma aprendizagem mais dinâmica, prática e interdisciplinar. Parte-se da necessidade de integrar os conteúdos escolares às tecnologias presentes no cotidiano dos estudantes, diante das dificuldades na implementação das propostas educacionais atuais. O objetivo consiste em desenvolver experimentos na área da robótica educacional que contribuam para o processo de ensino-aprendizagem e incentivem a inserção de tecnologias no ambiente escolar. Para isso, foi utilizada a plataforma Arduino, por se tratar de uma ferramenta acessível, com linguagem de programação simples e ampla possibilidade de construção de protótipos. A metodologia baseia-se na realização de oficinas com alunos do ensino médio, estruturadas em momentos teóricos e práticos. Nessas atividades, os estudantes são organizados em grupos para a montagem e programação de um robô braço mecânico, utilizando componentes eletrônicos e peças, inclusive impressas em 3D. Os resultados indicam que a robótica educacional favorece a participação ativa dos alunos, estimulando o raciocínio lógico, a criatividade e o pensamento investigativo. Além disso, possibilita a integração entre teoria e prática, contribuindo para a interdisciplinaridade no ensino. Conclui-se que a robótica educacional constitui uma estratégia eficaz para o ensino de Física, ao ampliar as possibilidades de aprendizagem, promover o desenvolvimento de habilidades e aproximar o conhecimento científico da realidade dos estudantes.

Palavras-chave: Robótica educacional; Ensino de Física; Interdisciplinaridade; Experimentação; Arduino.

ABSTRACT

This study addresses the use of educational robotics as a didactic

resource in Physics teaching, aiming to promote a more dynamic, practical, and interdisciplinary learning process. It is based on the need to integrate school content with the technologies present in students' daily lives, given the difficulties in implementing current educational proposals. The objective is to develop experiments in the field of educational robotics that contribute to the teaching-learning process and encourage the integration of technologies into the school environment. For this purpose, the Arduino platform was used, as it is an accessible tool with a simple programming language and a wide range of possibilities for prototype development. The methodology is based on the implementation of workshops with high school students, structured into theoretical and practical moments. In these activities, students are organized into groups to assemble and program a robotic arm, using electronic components and parts, including those produced through 3D printing. The results indicate that educational robotics promotes active student participation, stimulating logical reasoning, creativity, and investigative thinking. Furthermore, it enables the integration between theory and practice, contributing to interdisciplinarity in teaching. It is concluded that educational robotics constitutes an effective strategy for Physics teaching, as it expands learning possibilities, promotes skill development, and brings scientific knowledge closer to students' reality.

Keywords: Educational robotics; Physics teaching; Interdisciplinarity; Experimentation; Arduino.

1. INTRODUÇÃO

A educação tem como objetivo fazer com que os discentes conheçam os elementos que os cercam, podendo intervir sobre eles, ampliando sua liberdade, comunicação e colaboração com os seus

semelhantes (SAVIANI, 2000). Nesse contexto, as novas tecnologias são introduzidas ao campo educacional como uma das formas de potencializar o processo de ensino-aprendizagem, explorando suas possibilidades pedagógicas para promover um ensino mais dinâmico e investigativo, no qual os alunos estejam motivados a buscar respostas para seus próprios questionamentos.

Dessa forma, a Robótica Educacional apresenta-se como uma importante ferramenta capaz de materializar essa proposta, oferecendo possibilidades para um processo de ensino-aprendizagem mais participativo e menos excludente quanto à atuação do aluno na construção do conhecimento (PINTO, 2011). Assim, a inserção da robótica no contexto educacional configura-se como um recurso didático que favorece o protagonismo discente, ampliando as possibilidades de aprendizagem e contribuindo para a construção ativa do conhecimento (CURCIO, 2008).

Portanto, a Robótica Educacional surge como uma ferramenta metodológica de inclusão tecnológica, podendo ser definida como a ciência dos sistemas que interagem com o mundo real (MARTINS et al., 2009). Nesse sentido, ela favorece a interação entre os discentes por meio de atividades desenvolvidas em grupo, que buscam explorar diferentes competências intelectuais, além de proporcionar a interdisciplinaridade entre diversas áreas do conhecimento (MORAES, 2010).

Dessa forma, a utilização de novas tecnologias tem sido cada vez mais incorporada às metodologias ativas, possibilitando uma aprendizagem em ambientes escolares mais interativos (JOLY, 2002; CAVALCANTE, 2014). Nesse contexto, a Robótica Educacional destaca-se por criar ambientes de aprendizagem inovadores,

reunindo materiais tecnológicos controlados por computadores e softwares capazes de programar o funcionamento de diferentes modelos. Assim, promove o uso de estratégias pedagógicas que estimulam a criatividade, a colaboração e o protagonismo dos alunos no processo de construção do conhecimento.

Nesse contexto, a Robótica Educacional apresenta-se como uma ferramenta tecnológica a ser utilizada nas aulas de Física, de modo a auxiliar a prática pedagógica. Tal tecnologia, inovadora no âmbito educacional, vem ganhando espaço e contribuindo para o processo de ensino-aprendizagem. No ambiente de Robótica Educacional, o discente é constantemente desafiado a pensar e a sistematizar suas ideias, testando hipóteses na busca pela efetivação das atividades propostas. Dessa forma, há estímulo ao pensamento investigativo e ao raciocínio lógico, evidenciando a atuação ativa do estudante na construção do conhecimento (AZEVEDO et al., 2010).

De modo complementar, a Robótica Educacional possibilita aplicações didáticas em diferentes disciplinas, favorecendo a interdisciplinaridade. Como consequência, observa-se uma melhoria no processo de ensino-aprendizagem, ao promover a integração entre teoria e prática. Nesse sentido, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um robô braço mecânico com a finalidade de facilitar o ensino de Física e incentivar a inserção de tecnologias no ambiente escolar.

Diante do exposto, evidencia-se que a inserção da Robótica Educacional no contexto escolar configura-se como uma estratégia pedagógica promissora para a renovação das práticas de ensino de Física. Ao articular teoria e prática por meio de atividades experimentais e interativas, essa abordagem favorece o

desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais, além de aproximar o conhecimento científico da realidade dos estudantes. Nesse sentido, o presente trabalho propõe a construção e aplicação de um robô braço mecânico como recurso didático, visando contribuir para um ensino mais significativo, investigativo e alinhado às demandas tecnológicas contemporâneas.

2. METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como uma abordagem de natureza qualitativa, com caráter exploratório e aplicação prática no contexto educacional, tendo como foco a utilização da Robótica Educacional no ensino de Física. A metodologia foi estruturada a partir da realização de atividades experimentais e oficinas pedagógicas com alunos do Ensino Médio, visando promover a construção do conhecimento por meio da integração entre teoria e prática, além de estimular a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem.

Inicialmente, foram apresentados os conceitos teóricos relacionados à robótica, bem como as principais ferramentas utilizadas na Robótica Educacional. Por meio de encontros sequenciais, os alunos adquiriram, de forma gradual, conhecimentos referentes ao histórico da robótica, conceitos gerais sobre robôs e suas aplicações na sociedade, além de noções básicas de montagem e programação de sistemas robotizados.

A etapa prática foi desenvolvida por meio de oficinas, nas quais os alunos foram organizados em grupos de até quatro participantes. As atividades foram estruturadas em dois momentos complementares: um teórico, voltado à apresentação dos fundamentos da robótica, à

organização das oficinas e à definição das funções dos integrantes do grupo; e outro prático, destinado à montagem e programação do robô. Durante essa fase, foram trabalhadas habilidades como coordenação motora, pensamento sequencial, raciocínio lógico e resolução de problemas.

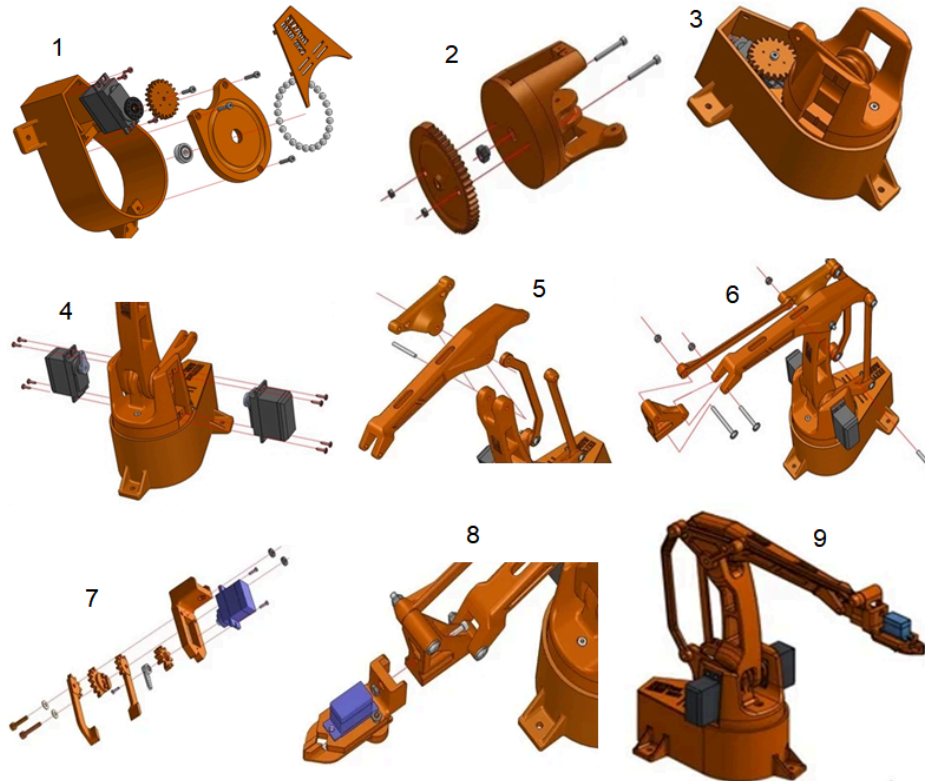
Para a construção do robô braço mecânico, foram utilizadas peças impressas em 3D e componentes eletrônicos de fácil acesso. Entre os principais materiais empregados destacam-se servomotores modelos MG995 ou MG946, um servomotor SG90, uma placa Arduino UNO (ou similar), uma placa de expansão Shield V5.0, um rolamento 606 e esferas de aço com diâmetro de 6 mm, além de parafusos, porcas e anilhas. As peças utilizadas na montagem podem ser obtidas gratuitamente em formato STL na plataforma Thingiverse (THINGIVERSE, 2016).

Após a montagem mecânica, realizou-se a etapa de integração eletrônica do sistema, com a conexão dos servomotores à placa Arduino. Em seguida, procedeu-se à instalação dos softwares e drivers necessários para o funcionamento do robô, possibilitando o controle de seus movimentos por meio de comandos programados. O sistema permite o armazenamento de sequências de movimentos, que podem ser executadas automaticamente ou controladas manualmente por meio de dispositivos como joystick, ampliando as possibilidades de experimentação e aplicação didática.

As etapas de montagem do robô braço mecânico estão apresentadas na Figura 1, evidenciando a organização dos componentes e a sequência de montagem do sistema. A figura ilustra desde a disposição inicial das peças até a estrutura final do

robô, permitindo uma melhor compreensão do processo construtivo e das interações entre os elementos mecânicos e eletrônicos.

Figura 1 – Etapas da montagem do robô braço mecânico



Fonte: Adaptado de EEZYbotARM Mk2 (2017).

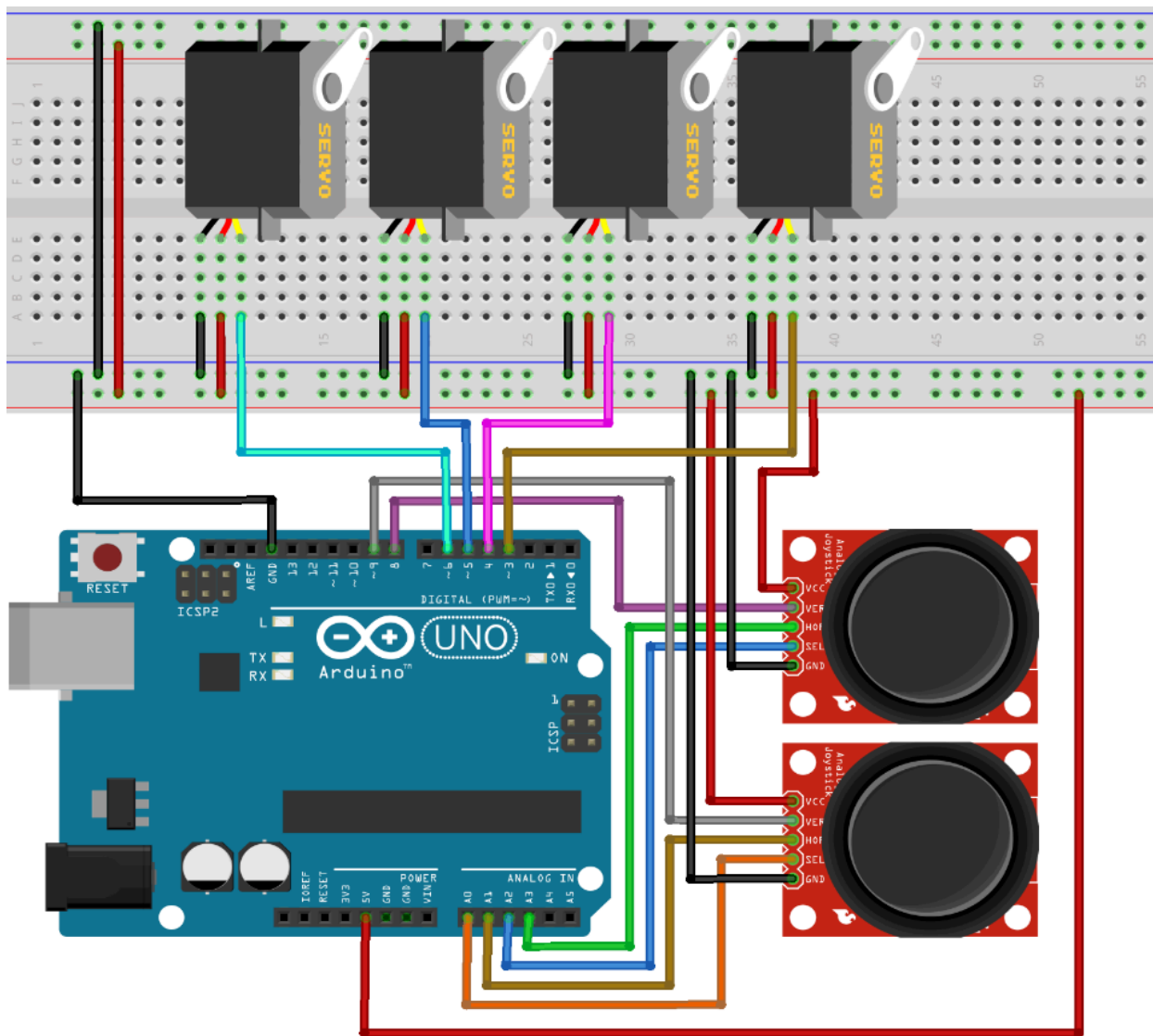
Após a conclusão da montagem mecânica, inicia-se a etapa de montagem eletrônica do sistema, responsável pela integração dos componentes de controle e acionamento do robô. Nessa fase, recomenda-se a organização adequada dos condutores elétricos, posicionando-os preferencialmente na parte traseira da estrutura, de modo a evitar interferências mecânicas e garantir liberdade de movimento às articulações, sobretudo na rotação do eixo vertical. Essa organização contribui para a segurança do sistema e para o correto funcionamento dos componentes durante a operação.

Os servomotores são conectados à placa Arduino conforme apresentado na Figura 2, sendo responsáveis pelo acionamento das articulações do robô. Cada servomotor recebe sinais de controle

provenientes das portas digitais da placa, permitindo o ajuste preciso de posição angular, velocidade e direção de movimento. Além disso, é necessário garantir uma alimentação elétrica adequada, evitando quedas de tensão que possam comprometer o desempenho dos atuadores.

Para a melhoria do desempenho do sistema, especialmente no que se refere à suavidade e estabilidade dos movimentos, a utilização de uma placa de expansão Shield V5.0 é recomendada em substituição à protoboard. Essa placa permite conexões mais seguras e organizadas, reduzindo ruídos elétricos e falhas de contato, além de facilitar a distribuição de energia entre os componentes. Dessa forma, obtém-se maior confiabilidade na execução dos comandos e melhor controle do robô durante sua operação.

Figura 2 – Diagrama do circuito eletrônico do robô braço mecânico



Fonte: Elaboração própria.

Após a conclusão da montagem mecânica e da integração do circuito eletrônico, procede-se à instalação dos drivers e do software responsável pelo controle do sistema. Quando conectado ao computador por meio da interface USB, o robô torna-se apto a acionar os servomotores, permitindo o controle de parâmetros como posição angular, velocidade e aceleração.

O sistema possibilita o armazenamento das posições dos servomotores em sequências programadas, que podem ser executadas de forma pontual ou em repetição contínua (loop), conforme a necessidade da aplicação. Nesse sentido, essas sequências podem ser gravadas na memória interna do microcontrolador, permitindo a execução autônoma dos

movimentos, sem a necessidade de conexão permanente com o computador.

Como alternativa de controle, o robô também pode ser operado manualmente por meio de um joystick, possibilitando ao usuário maior interatividade e precisão na manipulação dos movimentos em tempo real.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A utilização da Robótica Educacional proporcionou aos alunos um ambiente de aprendizagem dinâmico, no qual foi possível manusear, criar e programar sistemas, favorecendo o desenvolvimento do raciocínio lógico. Durante as atividades, observou-se que, a cada hipótese formulada na tentativa de solucionar os problemas propostos, os estudantes assumiam um papel ativo na construção do próprio conhecimento, tornando-se protagonistas do processo de aprendizagem.

A partir da abordagem baseada em situações-problema e da interação com elementos concretos do experimento, os alunos foram estimulados a buscar soluções, testar hipóteses e avaliar, de forma imediata, a eficácia de suas ações. Esse processo favoreceu a reflexão crítica e o aprimoramento contínuo das estratégias utilizadas, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento investigativo.

Verificou-se, ainda, que o raciocínio lógico-reflexivo dos estudantes tende a se tornar mais consistente à medida que é constantemente exercitado em atividades práticas e desafiadoras. Dessa forma, a Robótica Educacional mostrou-se uma ferramenta eficaz para promover a aprendizagem ativa, possibilitando a articulação entre

teoria e prática e contribuindo para a formação de estudantes mais autônomos e críticos.

Em um ambiente de aprendizagem que utiliza kits de montagem e computadores com softwares especializados para a construção e programação de robôs, observa-se a possibilidade de integrar diferentes percepções sensoriais ao desenvolvimento dos conteúdos curriculares. Nesse contexto, a percepção motora é significativamente estimulada quando o estudante é incentivado a montar seu próprio sistema robotizado, por meio do encaixe das peças e da execução de movimentos que exigem precisão.

Além disso, a manipulação dos componentes e a necessidade de posicionamento adequado do robô frente às situações-problema propostas pelo professor contribuem para o desenvolvimento da coordenação motora fina e da percepção espacial. Dessa forma, o processo de aprendizagem torna-se mais significativo, ao articular aspectos cognitivos e motores, favorecendo uma compreensão mais ampla dos conceitos trabalhados.

O raciocínio lógico é desenvolvido por meio das atividades de controle, programação, experimentação e reflexão, associadas à busca por soluções para os problemas propostos. Nesse processo, os estudantes são incentivados a elaborar estratégias, testar hipóteses e analisar os resultados obtidos, o que contribui para o aprimoramento do pensamento investigativo.

A percepção visual é estimulada à medida que os discentes analisam as formas das peças, compreendendo suas funções e possibilidades de utilização, bem como observam os movimentos realizados pelo robô. Esse processo favorece a identificação de

padrões e o entendimento da relação entre estrutura e funcionamento do sistema.

Nesse contexto, há o desenvolvimento da percepção espacial, uma vez que o estudante lida com questões relacionadas à lateralidade, orientação e posicionamento do robô no ambiente. A necessidade de planejar e executar movimentos considerando o espaço disponível contribui para uma compreensão mais integrada entre ação, espaço e resultado, fortalecendo o processo de aprendizagem.

3.1. A Robótica e o Ensino de Física

A utilização da Robótica Educacional no ensino de Física possibilita a abordagem concreta de diversos conceitos, favorecendo a compreensão dos fenômenos por meio da experimentação e da modelagem prática. As atividades desenvolvidas com sistemas robotizados permitem relacionar teoria e prática, contribuindo para a construção de significados a partir da interação direta com os dispositivos.

No campo da mecânica, por exemplo, o funcionamento do robô braço mecânico possibilita a exploração de conceitos como movimento, velocidade, aceleração e torque, uma vez que os servomotores realizam deslocamentos angulares controlados. Além disso, é possível trabalhar as leis de Newton ao analisar as forças envolvidas no movimento das articulações e na manipulação de objetos, evidenciando a relação entre força, massa e aceleração.

No que se refere ao estudo de trabalho e energia, o robô permite discutir a transformação de energia elétrica em energia mecânica, bem como conceitos de potência e eficiência durante a execução de tarefas. Já no campo da eletricidade, a utilização da placa Arduino e

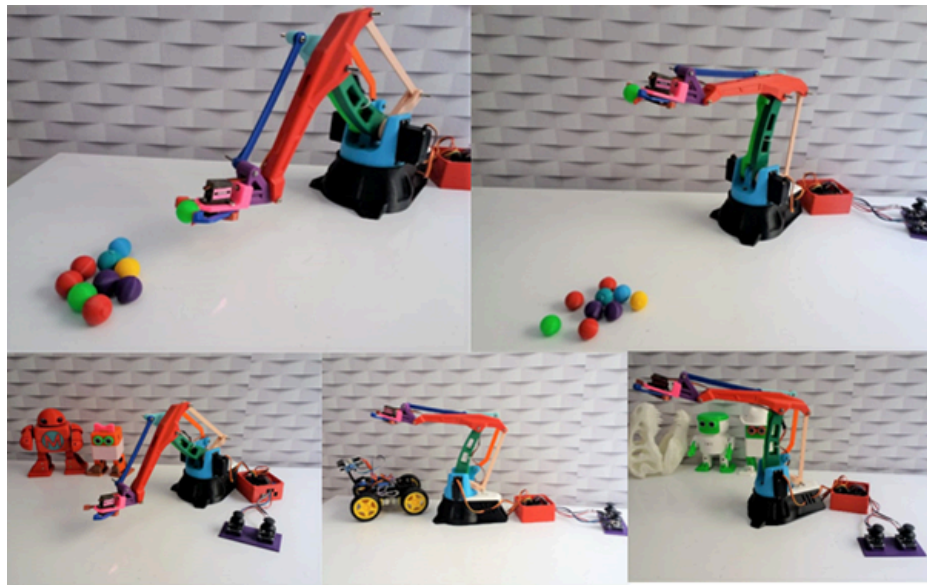
dos componentes eletrônicos possibilita a compreensão de circuitos elétricos, corrente, tensão e funcionamento de dispositivos eletrônicos.

Adicionalmente, aplicações relacionadas à geração de energia podem ser abordadas ao discutir as diferentes formas de alimentação dos sistemas e sua relação com fontes energéticas. Dessa forma, a Robótica Educacional configura-se como um recurso didático que integra diferentes conteúdos da Física, promovendo uma aprendizagem mais significativa, contextualizada e interdisciplinar.

A discussão inicia-se com a análise do robô braço mecânico, que consiste em um sistema robotizado produzido por meio de impressão 3D. Embora originalmente não tenha sido desenvolvido com finalidade educacional específica, o dispositivo apresenta um hardware adequado que possibilita a exploração de diversas aplicações no contexto do ensino de Física.

A Figura 3 ilustra o protótipo do robô, projetado para ser operado manualmente por meio de dois joysticks, permitindo o controle dos movimentos das articulações. Essa característica favorece a interação direta do estudante com o sistema, possibilitando a observação e análise dos movimentos realizados, bem como a compreensão dos princípios físicos envolvidos em seu funcionamento.

Figura 3 – Protótipo do robô braço mecânico desenvolvido para aplicação didática



Fonte: Elaboração própria.

O objetivo do robô consiste em fornecer uma ferramenta educacional que possibilite a realização de experimentos com diferentes métodos de controle. Após a montagem mecânica, foram instalados os drivers e o software responsável pela operação do sistema. Quando conectado ao computador por meio de um cabo USB, o robô torna-se capaz de acionar os servomotores, permitindo o controle de parâmetros como posição angular, velocidade e aceleração.

Acrescenta-se que, o sistema possibilita o armazenamento das posições dos servomotores em sequências programadas, que podem ser executadas de forma pontual ou em repetição contínua (loop). Essas sequências também podem ser gravadas na memória interna do microcontrolador, permitindo a execução automática dos movimentos, mesmo sem a necessidade de conexão com o computador.

Adicionalmente, o robô pode ser controlado manualmente por meio de dispositivos eletrônicos, como o joystick analógico, o que amplia as possibilidades de interação e experimentação, favorecendo a

compreensão dos princípios envolvidos no controle e funcionamento de sistemas robotizados.

Com o robô braço mecânico, é possível desenvolver habilidades relacionadas a diversos conteúdos da Física, tais como trabalho e energia mecânica, geração de energia (como em usinas hidrelétricas e termelétricas), eletricidade, circuitos elétricos e mecânica dos movimentos, entre outros. A utilização desse dispositivo permite a abordagem prática desses conceitos, favorecendo a compreensão por meio da experimentação.

Como ilustrado na Figura 3, o braço mecânico possui, em sua extremidade, uma garra capaz de prender, transportar e elevar objetos. Essa funcionalidade possibilita a análise de fenômenos físicos, como a realização de trabalho mecânico ao deslocar um objeto e a variação de energia potencial ao elevá-lo a diferentes alturas. Além disso, o controle dos movimentos do robô permite discutir conceitos relacionados à força, movimento e transformação de energia, contribuindo para uma abordagem mais concreta e significativa dos conteúdos de Física.

4. CONCLUSÃO

Vivemos em uma sociedade em constante avanço tecnológico, caracterizada por crescente complexidade, o que torna essencial a formação inicial dos estudantes como base para o desenvolvimento de competências profissionais sólidas. Nesse contexto, o ambiente escolar assume um papel fundamental ao possibilitar a articulação entre teoria e prática, permitindo que os alunos construam conhecimentos alinhados às demandas contemporâneas.

Diversas metodologias ativas podem ser aplicadas no ensino de Física com o objetivo de promover uma formação que integre conteúdos científicos às situações do cotidiano, especialmente aquelas relacionadas ao uso de tecnologias. Nessa perspectiva, a Robótica Educacional destaca-se como um recurso capaz de estabelecer conexões entre o conhecimento teórico e as aplicações práticas, favorecendo uma aprendizagem mais significativa.

Desse modo, a inserção da robótica no contexto educacional contribui para que os estudantes desenvolvam habilidades que lhes permitam compreender, interpretar e intervir na realidade em que estão inseridos, integrando os conhecimentos adquiridos ao mundo tecnológico contemporâneo.

A Robótica Educacional pode ser aplicada em ambientes escolares que possibilitam a montagem e desmontagem de robôs ou sistemas robotizados, nos quais se criam situações de aprendizagem mediadas por dispositivos tecnológicos integrados a outros recursos digitais. Nesse contexto, essa abordagem favorece a construção do conhecimento científico-tecnológico por parte dos estudantes, ao mesmo tempo em que estimula a criatividade, o pensamento crítico e a experimentação.

Dessa forma, a utilização da robótica no ensino contribui para o enriquecimento e a diversificação das práticas pedagógicas, promovendo um processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico, interativo e significativo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, Samuel; AGLAÉ, Akynara; PITTA, Renata. Minicurso: introdução a robótica educacional. 62ª Reunião Anual da SBPC. 2010.

Disponível

em:

<http://www.sbpcnet.org.br/livro/62ra/minicursos/MC%20Samuel%20Azevedo.pdf>. Acesso 02 de março de 2022.

CAVALCANTE, Michelle et al. A plataforma Arduino para fins didáticos: estudo de caso com recolhimento de dados a partir do PLX-DAQ. In: **Anais do XXII Workshop sobre Educação em Computação**. SBC, 2014. p. 401-410.

CURCIO, Christina Paula de Camargo. **Proposta de método de robótica educacional de baixo custo**. 2008. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento de Tecnologia) – PRODETEC, Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, Instituto de Engenharia do Paraná, Curitiba, 2008.

EEZYbotARM Mk2. 3D Printed Robot. 2017. Disponível em: <https://www.instructables.com/EEZYbotARM-Mk2-3D-Printed-Robot/>. Acesso 15 de setembro de 2020.

JOLY, Maria Cristina Rodrigues Azevedo. **Tecnologia no ensino: implicações para a aprendizagem**. São Paulo, Casa do Psicólogo, 2002.

MARTINS, Antonio Cesar Germano et al. Robótica como Ferramenta de Inclusão Tecnológica. **Extensão em Foco**, n. 4, 2009.

MORAES, Maritza Costa. **Robótica Educacional: Socializando e Produzindo Conhecimentos Matemáticos**. 2010. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química.

PINTO, Marcos de Castro. **Aplicação de Arquitetura Pedagógica em curso de Robótica Educacional com Hardware Livre.** Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Informática – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.

SAVIANI, Dermeval. **Educação – Do Senso Comum à Consciência Filosófica.** Coleção educação contemporânea. Ed. Autores Associados: Campinas-SP, 13. ed., 2000.

THINGIVERS. EEZYbotARM MK2. 2016. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:1454048/files>. Acesso 10 de agosto de 2020.