

15º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP – 2024

UTILIZAÇÃO DE MANIPULADORES ROBÓTICOS NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO

MARIA JÚLIA AKEMI KOGURE MONFREDINI BESSA¹, KAIO EDUARDO FERREIRA DOS SANTOS², ANDRE LUIS DIAS³

¹ Técnico integrado em Automação Industrial, IFSP, Campus Sertãozinho, akemi.maria@aluno.ifsp.edu.br.

² Técnico integrado em Automação Industrial, IFSP, Campus Sertãozinho, kaio.e@aluno.ifsp.edu.br.

³ Professor e Pesquisador, Engenharia Elétrica e Computação, IFSP, Campus Sertãozinho, andre.dias@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.05.04.07-4 Controle de Sistemas Mecânicos

RESUMO: Os manipuladores robóticos revolucionaram a indústria, proporcionando precisão, eficiência e segurança em processos de manufatura e montagem. Neste contexto, o intuito deste trabalho é propor uma atividade didática que utiliza um manipulador robótico, a partir de situações-problema para os alunos do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Automação Industrial. Busca-se integrar conteúdos de disciplinas já presentes em suas matrizes curriculares, no uso destes manipuladores. Pretende-se contribuir com uma formação tanto de disciplinas técnicas quanto as propedêuticas. A metodologia utiliza o desenvolvimento de uma atividade didática, que envolveu as etapas de instalação e estudo de modos de programação do manipulador, construção de uma pinça, definição de situações-problema, e teste desta atividade didática. Verificou-se que a proposta possui uma ligação direta com o ensino de conteúdos de física e da matemática, integrados com uma aplicação real de um manipulador robótico, amplamente utilizado na indústria.

PALAVRAS-CHAVE: robótica na educação; manipuladores; profissionalização.

UTILIZATION OF ROBOTIC MANIPULATORS IN VOCATIONAL EDUCATION

ABSTRACT: Robotic manipulators have revolutionized the industry by providing precision, efficiency, and safety in manufacturing and assembly processes. In this context, this work aims to propose a didactic activity that utilizes a robotic manipulator, based on problem-solving scenarios for students in the Integrated High School and Technical Program in Industrial Automation. The objective is to integrate content from subjects already present in their curricular framework using these manipulators. The intention is to contribute to the student's education in both technical and general education disciplines. The methodology involves the development of a didactic activity, which includes the steps of installing and studying the programming modes of the manipulator, building a gripper, defining problem-solving scenarios, and testing this didactic activity. It was observed that the proposal has a direct connection with the teaching of physics and mathematics, integrated with a real-world application of a robotic manipulator, which is widely used in the industry.

KEYWORDS: robotics in education; manipulators; professionalization

INTRODUÇÃO

Os manipuladores robóticos, máquinas controladas por software, vêm sendo amplamente utilizados, principalmente em indústrias, com o objetivo de realizar tarefas de alta repetitividade, precisão e mobilidade, além de operar em trabalhos de alto risco podendo ser remotamente controlados. A partir disso, entende-se a importância do preparo técnico dos profissionais durante o seu processo de ensino para a utilização dessas máquinas.

Normalmente, os alunos aprendem fórmulas e modelos de cálculos sem compreenderem sua aplicação prática. Com o uso da robótica, esse processo pode ser invertido, e assim situações-problema podem ser criadas, gerando a necessidade de conhecimentos que serão desenvolvidos de uma perspectiva interdisciplinar, não necessariamente restritos a uma disciplina específica como matemática ou física, tradicionalmente organizado no currículo escolar (Papert, 1994).

Pereira, Araújo e Bittencourt (2019) apresentam que diversas habilidades necessárias à sociedade podem ser exercitadas através de atividades relacionadas à robótica, podendo-se citar: Estimulação do raciocínio lógico, Auxílio na organização mental, incentivo ao aprendizado de matemática, física e língua inglesa, Desenvolvimento de habilidades para solucionar situações adversas entre outros.

Azevedo e Maltempi (2023) questionam o modelo atual de ensino e aprendizagem em matemática, que é rígido e burocrático e buscam novas maneiras para que os estudantes possam desenvolver seu conhecimento matemático de forma científico-inovadora e criativa. Rompendo o modelo rígido de conteúdo, exemplos e exercícios, as pesquisas realizadas com estudantes de Ensino Médio e pacientes de parkinson visava estimular os alunos a produzir jogos digitais e dispositivos eletrônicos, destinados ao tratamento da doença, de forma construcionista, e não mecânica. O resultado da pesquisa apontou que a forma menos hierárquica da sala de aula permitiu um maior envolvimento dos alunos com a matéria, incentivando-os a serem questionadores dos conceitos matemáticos. Além disso, a motivação da pesquisa se volta para os impactos sociais, instigando ainda mais os alunos a buscarem conhecimento e aplicarem em algo inovador.

Zajc, Rezelj e Skočaj (2019) avaliam uma plataforma de manipulador robótico de código aberto desenvolvida para ser utilizada em diferentes cenários educacionais. A plataforma foi testada em uma variedade de contextos de ensino, desde escolas de verão para estudantes do ensino primário até cursos de nível universitário. Os autores demonstram que a introdução dessa tecnologia no processo educacional melhora a motivação dos participantes e facilita o aprendizado, aumentando o conhecimento adquirido. Essa abordagem destaca o impacto positivo da robótica educacional na promoção do interesse e compreensão dos alunos em diversas faixas etárias e níveis de ensino

Neste contexto, este trabalho tem por objetivo apresentar uma atividade didática que sugere a utilização de um manipulador robótica, a partir de situações-problema para os alunos do ensino médio integrado em Automação Industrial. A partir disso, os alunos precisam executar o desenho de formas geométricas com um manipulador robótico, que envolve conhecimento principalmente de disciplinas de matemática e física de formação propedêutico, mas também disciplinas como lógica de programação, acionamentos elétricos e controle de processos de formação técnica.

MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais utilizados no desenvolvimento da pesquisa um manipulador robótico, seu controlador e o terminal de programação, também conhecido como interface homem máquina. Além disso, foi adaptado com uma pinça para fixação de um pincel para quadro branco. A Tabela 1, apresenta a lista de equipamentos.

TABELA 1. Lista de materiais do manipulador robótico utilizado.

Qtd.	Descrição	Referência
1	Robô Industrial Melfa, 6 eixos, raio de alcance de 504mm, 2kg de capacidade com controlador	RV-2FRB-D
1	Terminal de programação <i>touch screen</i>	R56TB
1	Módulo de entradas e saídas	2D-TZ378

A Figura 1 apresenta o manipulador robótico utilizado com a fixação do pincel em sua extremidade, e a interface homem máquinas.

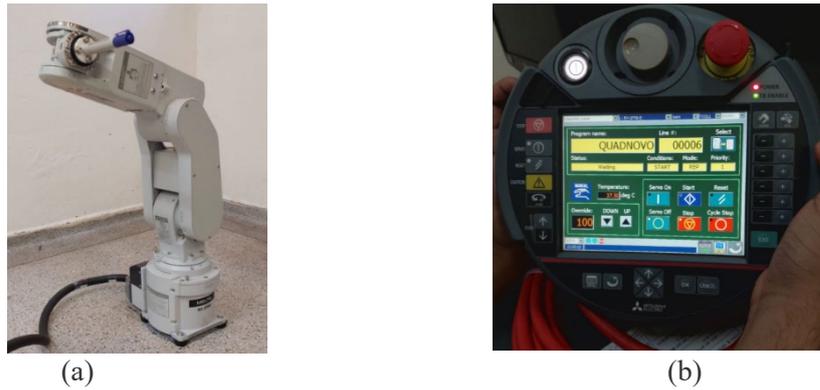
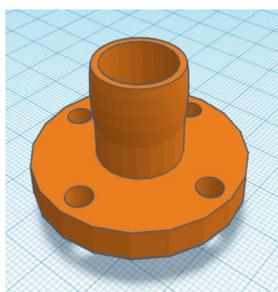


FIGURA 1. Equipamentos utilizados na atividade didática proposta. (a) Manipulador robótico (b) Terminal de programação *touch screen*.

Para o desenvolvimento da atividade didática, foram empregadas as seguintes etapas:

- Instalação dos equipamentos em laboratório e sua adequação as normas de segurança;
Uma vez que o manipulador robótico não estava instalado, esta etapa foi realizada, sendo necessário a instalação de um botão de emergência e delimitar a área de atuação do braço robótico, impedindo o acesso a ela. Isto foi necessária uma vez que se trata de um braço robótico do tipo industrial, e poderia machucar pessoas que estivessem próximas durante a operação.
- Entender os modos de programação do braço robótico;
Por meio dos manuais e vídeos do fabricante foi possível entender alguns modos de programação do braço robótico. A partir disso, se elenca o modo que poderia contribuir para o ensino de disciplinas como matemática e física.
- Desenvolvimento da proposta com abordagem em metodologia ativa, com definição de situação-problema e disciplinas relacionadas;
Segundo Lubachewski e Cerutti (2020, p.09): “Metodologias Ativas, através das tecnologias digitais, podem contribuir e potencializar de forma significativa o processo de ensino-aprendizagem, tendo em vista uma nova possibilidade metodológica dos alunos em encarar obstáculos e almejar objetivos ao verem-se instigados e protagonistas da aprendizagem”, o que mostra os benefícios de uma atividade didática prática com a utilização da robótica.
Desta maneira, sugere-se a como situação problema que os alunos desenhem formas geométricas em quadro branco instalado na frente do braço robótico. Foram selecionadas as seguintes formas: quadrado, triângulo, trapézio e circunferência.
- Desenvolvimento, construção e instalação de pinça para fixação de um pincel para quadro branco;
Para a fixação do pincel de quadro branco, foi necessário o desenho e construção utilizando impressora 3D. A Figura 2 apresenta o modelo desenvolvido.



(a)



(b)



(c)

FIGURA 2. Modelo do suporte para o pincel a ser utilizado no manipulador. (a) Projeto realizado no ThinkerCAD (b) Instalação no manipulador robótico (c) Fixação de uma caneta para verificação do movimento a ser desenvolvido como situação problema.

- Teste de resolução das situações-problema;
Para cada uma das situações-problema, que foram as formas geométricas a serem desenhadas pelo manipulador, a programação foi desenvolvida e verificada sua complexidade.
Para a atividade didática foram elencadas as seguintes formas: quadrado, triângulo, retângulo, circunferência, entre outras.
- Escrita do plano de atividade didática.
A partir dos resultados, se propôs um plano para a atividade didática com o descritivo para ser replicado por professores do ensino médio integrado. Adicionalmente, também foi disponibilizado um exemplo de programação do manipulador robótico para que os professores pudessem ter uma referência em sua utilização.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo desta pesquisa foi desenvolver uma atividade didática por meio de metodologias para a integração de manipuladores robóticos no ensino médio integrado, com a finalidade de complementar o ensino das matérias básicas e técnicas do curso e familiarizar os alunos com as máquinas.

Verifica-se que a atividade proposta possui uma ligação direta com o ensino da física e da matemática, considerando que tem como base a utilização do robô em seus modos de operação “Joint” e “XYZ”. O primeiro modo funciona modificando diretamente os ângulos das juntas do robô e dessa forma aprender a trabalhar com os movimentos circulares. Dentro desse tema, é possível abordar os conceitos de velocidade angular e linear, aceleração, torque e força. Ademais, os conceitos de unidades de medidas destas variáveis podem ser retomados.

O segundo modo de operação é uma aplicação direta da geometria analítica e espacial, pois o software possui um sistema de coordenadas tridimensional para definir a posição que se encontra o manipulador. Dentro da atividade didática desenvolvida, é possível observar a aplicação prática da matemática na criação de figuras no plano imaginário: para desenhar um quadrado ABCD de lado $|L|$ em um plano perpendicular ao eixo X a partir de um ponto A (X_0, Y_0, Z_0) é necessário o cálculo teórico das coordenadas dos outros vértices, que devem ser B (X_0, Y_0+L, Z_0), C (X_0, Y_0+L, Z_0+L) e D (X_0, Y_0, Z_0+L). Resumidamente, o aluno retoma conceitos de coordenadas espaciais, sendo encorajado a determinar por exemplo, a localização dos vértices de cada forma sugerida como situação-problema.

Verifica-se desta maneira que a atividade didática, além proporcionar aos alunos a utilização de uma tecnologia vastamente utilizada no mundo do trabalho e que requer conhecimento técnico específico, também abordou conteúdo das disciplinas de física e matemática. Reforça-se assim, a importância destes conhecimentos para o aluno.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a partir da atividade didática, os alunos puderam pôr em prática os conhecimentos das disciplinas técnicas, como lógica de programação e acionamento de motores elétricos, e de disciplinas básicas, como matemática e física. Assim, utilizando conceitos teóricos na prática, e aprendendo o funcionamento básico de manipuladores robóticos, apesar de sua complexidade.

Além disso, verificou-se a importância da abordagem de metodologia ativa no processo de aprendizagem, para experiência com manipuladores robóticos para os futuros profissionais da indústria. A partir das situações-problema, alunos foram incentivados a discutir em grupo a programação do manipulador e verificação do resultado por meio da utilização da pinça fixada um pincel para quadro branco.

Como trabalhos futuros, se propõe a aplicação da atividade didática em uma turma do Ensino Médio Integrado ao Médio, coletando as percepções dos alunos sobre a sequência didática. A coleta deve ser realizada de forma qualitativa, através de dados de rodas de conversa ou entrevistas.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Maria Júlia Akemi Kogure Monfredini Bessa contribuiu na curadoria de dados, metodologia, pesquisa e redação. Kaio Eduardo Ferreira Dos Santos contribuiu para a conceitualização, metodologia, pesquisa e redação. Andre Luis Dias contribuiu com recursos, verificação e revisão. Todos os autores contribuíram na revisão e na edição do artigo final.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o suporte do IFSP *campus* Sertãozinho para a realização do projeto.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, G. T.; MALTEMPI, M. V. Desenvolvimento de habilidades e invenções robóticas para impactos sociais no contexto de formação em Matemática. *Ciência & Educação*. Bauru, v.29, mai. 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/GFqvGc6CzPBQX76W5wwR9tr/?lang=pt#>. Acesso em 08 set. 2024.

ČEHOVIN ZAJC, L., REZELJ, A., SKOČAJ, D. Teaching with Open-Source Robotic Manipulator. In: Lepuschitz, W., Merdan, M., Koppensteiner, G., Balogh, R., Obdržálek, D. (eds) *Robotics in Education*. RiE 2018. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2019. vol 829. Springer, Cham. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-97085-1_19. Acesso em: 5 de out. de 2024.

LUBACHEWSKI, G. C.; CERUTTI, E. **TECNOLOGIA DIGITAIS: UMA METODOLOGIA ATIVA NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM**. VIII Jornada Nacional de educação Matemática. Disponível em: https://www.upf.br/_uploads/Conteudo/jem/2020/Anais%202020%20-%20eixo%205/JEM2020_paper_50.pdf. Acesso em: 19 de ago. de 2024.

PAPERT, S. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre, Artes Médicas, 1994.

PEREIRA, F. T. S.; ARAÚJO, L. G.; BITTENCOURT, R. Intervenções de pensamento computacional na educação básica através de computação desplugada. In: *WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA*, 25., 2019, Brasília. Anais [...] Porto Alegre: SBC, 2019. p. 315-324. Disponível em: <https://doi.org/gtdf>. Acesso em 15 de out. de 2024.