

14º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2023

Kit educacional de esteira como ferramenta de aprendizagem baseada em projetos para o desenvolvimento de competências na educação profissional e tecnológica

LUCAS MASSAO KAMIAMA GABLER¹,
MARIANA ANTONIAAGUIAR-FURUCHO²,
ROGERIO AKIRA FURUCHO³

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 7.08.04.02-8 Métodos e Técnicas de Ensino

RESUMO: O objetivo deste estudo é desenvolver um kit didático de uma esteira transportadora. A motivação deste projeto reside na relevância de desenvolver competências no âmbito da educação profissional técnica, sobretudo em consonância com a sociedade do conhecimento contemporâneo. Adicionalmente, observou-se que a abordagem educacional tradicional, centrada na exposição teórica, implica em baixo nível de motivação entre os estudantes, desempenho acadêmico deficiente e aumento nas taxas de desistência. Dentro deste cenário, a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) se apresenta como uma estratégia pedagógica envolvente e viável para a construção de competências no contexto do ensino técnico. O artigo documenta as fases iniciais da concepção de um kit didático de uma esteira transportadora, envolvendo desde a pesquisa sobre o tema até a definição dos componentes. Apesar de ainda se encontrar em fase de desenvolvimento, os resultados preliminares denotam que a ABP tem contribuído de modo substancial para o aperfeiçoamento da formação técnica-profissional, fomentando a integração entre a teoria e a prática, enquanto catalisa um alto grau de envolvimento e participação dos discentes.

PALAVRAS-CHAVE: kit educacional; esteira industrial; prototipagem; aprendizagem baseada em projetos; educação profissional e tecnológica.

Treadmill educational kit as a project-based learning tool for skills development in professional and technological education

ABSTRACT: The objective of this study is to develop a teaching kit for a conveyor belt. The purpose of this project lies in the importance of developing skills in the field of technical professional education, especially in line with the contemporary knowledge society. In addition, we comment that the traditional educational approach, centered on theoretical exposition, implies a low level of motivation among students, poor academic performance and an increase in resistance rates. Within this scenario, Project-Based Learning (PBL) presents itself as an engaging and viable pedagogical strategy for building skills in the context of technical education. The article documents the initial stages of designing a didactic kit for a conveyor routine, involved from research on the topic to the definition of components. Despite still being in the development phase, the preliminary results denote that the PBL has contributed substantially

¹ Aluno do curso Técnico em Eletrotécnica integrado ao Ensino Médio; Departamento de Elétrica (DEL), Instituto Federal de São Paulo (IFSP); São Paulo; São Paulo; l.kamiama@aluno.ifsp.edu.br; KAMIAMA-GABLER, Lucas Massao.

² Pós-doutoranda em Ciência Cirúrgica Experimental, Professora, Líder do Grupo de Estudos em Engenharia, Neurociências e Sistemas Bioinspirados (GENeSis); Departamento Acadêmico de Eletrotécnica (DAELT), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR); Curitiba; Paraná; marianafurucho@utfpr.edu.br; AGUIAR-FURUCHO, Mariana Antonia.

³ Doutor em Neurociência e Comportamento, Professor, Pesquisador do Laboratório de Robótica e Reabilitação (LABORE), Líder do Grupo de Estudos em Engenharia, Neurociências e Sistemas Bioinspirados (GENeSis); Departamento de Elétrica (DEL), Instituto Federal de São Paulo (IFSP); São Paulo; São Paulo; rogerio.akira@ifsp.edu.br; FURUCHO, Rogerio Akira.

to the improvement of technical-professional training, fostering the integration between theory and practice, at the same time that it catalyzes a high degree of involvement and participation of students.

KEYWORDS: educational kit; industrial treadmill; prototyping; project-based learning; professional and technological education.

INTRODUÇÃO

As mudanças constantes e rápidas do mundo contemporâneo, representando tanto oportunidades quanto desafios, exigem profissionais capacitados, versáteis e com habilidades técnicas e transversais aprimoradas (Marcial, 2015; PricewaterhouseCoopers, 2015; Van Laar et al., 2017). Nesse contexto, o ensino técnico de qualidade é fundamental para preparar os profissionais para enfrentar os desafios contemporâneos.

Paralelamente, o estudo e pesquisa sobre o desenvolvimento de habilidades e competências em estudantes de ensino técnico têm recebido atenção de diversos pesquisadores. A educação profissional técnica desenvolve competências práticas, preparando os estudantes para o mundo profissional. O ensino técnico profissionalizante deve capacitar os alunos para projetar, desenvolver e melhorar sistemas, produtos e processos, impulsionando o avanço tecnológico e econômico (Florêncio; Trigos, 2018; Silva, 2019).

Estratégias de aprendizagem ativa, significativa e colaborativa têm sido adotadas por educadores e organizações de ciência e tecnologia. Intervenções nesse sentido têm demonstrado melhorar o aprendizado dos estudantes na educação profissional técnica. Assim, investir em metodologias educacionais que valorizem a aquisição de habilidades é estratégico para fortalecer o ensino técnico-profissionalizante (Grotta; Prado, 2019).

Dentre as abordagens pedagógicas inovadoras que têm ganhado destaque, a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é uma metodologia educacional centrada no aluno, que promove a participação ativa em experiências práticas e significativas relacionadas às áreas de estudo. Essa abordagem desempenha um papel crucial na formação de estudantes do ensino técnico, proporcionando uma aprendizagem envolvente para a aquisição de conhecimentos e competências (Grotta; Prado, 2019).

No entanto, a implementação da ABP no ensino técnico enfrenta desafios, como resistência à mudança, falta de capacitação dos professores e recursos limitados. No Brasil, há poucos estudos sobre a ABP na educação profissional técnica, especialmente a experiência dos alunos (Servantmikklos; Kolmos, 2022).

Este estudo explora a relevância do desenvolvimento de competências na educação profissional técnica, enfatizando sua importância na preparação dos estudantes para a sociedade do conhecimento atual. O presente trabalho busca responder à pergunta de pesquisa: “Qual é a contribuição da aprendizagem baseada em projetos para a aquisição de conhecimentos e o desenvolvimento de competências nos alunos do ensino técnico?”

A hipótese desta análise é que a aprendizagem baseada em projetos, especificamente o desenvolvimento de um kit didático de esteira transportadora, aumenta a motivação e o engajamento dos alunos e constitui uma técnica relevante para a aquisição de conhecimentos e o desenvolvimento de suas habilidades. Neste trabalho, descreveu-se a evolução do kit didático pelo aluno-autor e suas considerações sobre esta oportunidade de aprendizagem.

O presente estudo tem como objetivo geral desenvolver um kit didático de esteira transportadora para alunos do ensino técnico. Para o alcance deste objetivo geral, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: (a) realizar uma revisão bibliográfica sobre a educação profissional técnica; (b) pesquisar os kits didáticos de esteiras transportadoras disponíveis no mercado; (c) definir as ações necessárias para modelagem e construção da parte física e lógica do projeto; (d) listar os componentes eletrônicos necessários para o funcionamento da esteira didática; (e) pesquisar sobre plataforma microcontrolada Arduino necessária para acionamento do kit; (f) elaborar um manual detalhado de todas as etapas necessárias para a reprodução do kit didático por alunos do ensino técnico; (g) identificar disciplinas dos cursos de educação profissional técnica que podem utilizar o kit didático da esteira industrial como instrumento de ensino-aprendizagem baseada em projeto; (h) avaliar a eficácia da aquisição de conhecimentos e o desenvolvimento de competências em alunos da educação profissional técnica no projeto em comparação à abordagem tradicional de ensino; (i) discutir a importância da

aprendizagem baseada em projetos no ensino técnico, analisando os benefícios da aplicação da metodologia ativa.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo consiste no desenvolvimento de um kit didático de esteira transportadora, acompanhado de sua documentação. O projeto foi realizado no Câmpus São Paulo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP).

Para o alcance dos objetivos, a metodologia do estudo foi organizada em três etapas: revisão bibliográfica, desenvolvimento do projeto e validação da abordagem educacional.

Na revisão bibliográfica, foram analisados trabalhos sobre educação profissional técnica, aprendizagem ativa e aprendizagem baseada em projetos. Esses estudos foram pesquisados no Google Scholar.

Em relação ao projeto, que ainda está em desenvolvimento, o aluno-autor realizou pesquisas sobre kits didáticos disponíveis no mercado. Após a escolha do mais apropriado em conjunto com os professores orientadores, iniciou-se a elaboração da documentação do projeto, detalhando os passos necessários para sua construção física.

Essas etapas foram desenvolvidas durante os primeiros oito meses de 2023. A construção física e lógica do kit serão implementadas no segundo semestre desse mesmo ano.

Visando uma avaliação progressiva da percepção de aprendizagem do aluno-autor, ele está documentando e discutindo suas experiências com o desenvolvimento da iniciação científica e a efetividade do método de ensino baseada em projeto prático.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente estudo consiste no desenvolvimento de uma esteira transportadora com plataforma microcontrolada Arduino e driver controlador. Essa esteira simula o comportamento de uma esteira industrial, um componente de pré-produção de grande utilidade na indústria. A esteira industrial é amplamente empregada por projetistas que trabalham com automação industrial, principalmente pela sua praticidade e facilidade de utilização (Straub, 2016).

Para o desenvolvimento do projeto, foram realizadas pesquisas na internet por meio do buscador Google de kits didáticos de esteira transportadora. Os kits foram identificados em sites de vendas de mercadorias, como Amazon, Aliexpress, Mercado Livre, e de fabricantes de kits, como UFACTORY, DOBOT, Usinainfo, Rotrics, Niryo. Após a identificação dos kits existentes no mercado, foi realizada uma análise de benchmarking das especificações técnicas desses produtos.

As características avaliadas foram: tamanho, peso, velocidade máxima, potência, tensão de alimentação, microcontrolador, sensores, display, motores, tecnologias de comunicação (USB, *bluetooth*, *wireless*), portas analógicas e digitais, adaptadores e cabos. A Tabela 1 ilustra os prós e contras dos produtos encontrados.

Esses dados foram utilizados para uma visão estratégica dos kits e, com base neles, tomar decisões e definir os componentes dos conjuntos a serem desenvolvidos.

TABELA 1. Análise comparativa dos kits didáticos de esteira transportadora.

KIT	PRÓS	CONTRAS
Esteira Arduino com driver controlador Usinainfo	Acessível	pequeno e leve
DOBOT Conveyor Belt Kit	compatível com braço robótico "Dobot Magician"	inclui um interruptor fotoelétrico e sensor de cor
Niryo Conveyor Belt	compatível com braço robótico "Niryo One"	inclui um sensor de distância e sensor de cor
Rotrics Conveyor Belt Kit	grande e potente	inclui uma variedade de sensores
UFACTORY uArm Educational Kit	grande e compatível com braço robótico	lento

A tabela 2 ilustra as características técnicas dos kits encontrados. Enquanto a primeira tabela mostra uma visão mais gerencial, a tabela 2 permite uma análise técnica dos produtos encontrados.

TABELA 2. Análise comparativa das especificações técnicas dos kits didáticos de esteira transportadora.

Kit	Esteira USINAINFO	DOBOT Conveyor Belt Kit	NIRYO Conveyor Belt	ROTRICS Conveyor Belt Kit	UFACTORY uArm Kit	Benchmarking
Tamanho (cm)	39 x 9 x 14	70 x 21,5 x 6	25 x 25 x 10	50 x 50 x 10	71,9 x 26,9 x 98	71,9 x 26,9 x 98
Peso (kg)	1	4,2	1,5	5	4,5	1
Velocidade máxima (mm/s)	100	120	100	150	10	150
Potência (W)	10	15	15	30	5	30
Tensão de alimentação (V)	12	12	12	12	12	12
Microcontrolador	Arduino Uno	Arduino Uno	Arduino Uno	Arduino Uno	Arduino Mega 2560	Arduino Uno
Sensores	Sensor ultrassônico	sensor de distância sensor de cor	sensor de distância sensor de cor	sensor de distância sensor de cor sensor IR sensor ultrassônico	sensor de cor sensor ultrassônico	sensor de distância sensor de cor sensor IR sensor ultrassônico
Display	1x LCD	1 x LCD	1 x LCD	1 x LCD	1 x LCD	1 x LCD
Motores	1 Motor DC	2 motores de passo	2 motores de passo	4 motores de passo	Não informado	4 motores de passo
Comunicação	USB	USB	USB	USB	USB	USB
USB	USB	USB	USB	USB	USB	USB
Bluetooth	N/A	N/A	N/A	Bluetooth	N/A	Bluetooth
Sem fio	N/A	N/A	N/A	Sem fio	N/A	Sem fio
Portas digitais	8x digitais	8x digitais	8x digitais	8x digitais	Não informado	8x digitais
Portas lógicas	2x analógicas	2x analógicas	2x analógicas	2x analógicas	Não informado	2x analógicas
Adaptadores	N/A	N/A	N/A	Adaptador de potência	N/A	Adaptador de potência
Cabos	N/A	N/A	N/A	Cabo USB	Cabo USB	Cabo USB

Entre os itens da parte eletrônica do projeto estão: diodos emissores de luz (em inglês, *Light-Emitting Diodes*, LEDs) infravermelhos, sensor ultrassônico, sensor capacitivo, motor, sistema de alimentação, sistema de visualização de dados, sistema de controle do motor de corrente contínua (em inglês, *Direct Current*, DC; STRAUB, 2016).

A lista completa dos materiais que serão utilizados para a realização do projeto é composta por:

- Placa microcontrolada Arduino Uno R3;
- Cabo USB para Arduino;
- Esteira de fibras de média densidade (em inglês, *Medium Density Fiberboard*, MDF);
- Sensor ultrassônico de distância HC-SR04;
- *Driver* controlador para motor DC – IRF520;
- *Display* LCD 16x2 I2C com fundo verde;
- Extensor de portas 0 a 6V com 10 saídas com Jack P4 – EPX10;
- Motor DC 3-6V 80 RPM (rotações por minuto) com caixa de redução e eixo duplo 120:1;

- 11 *jumper premium* para *protoboard* macho-fêmea 20 cm;
- 6 *jumper premium* para *protoboard* fêmea-fêmea 20 cm;
- Potenciômetro;
- Fonte chaveada de alimentação 5V_{DC} 1A.

Com o desenvolvimento da pesquisa realizada é possível, com base nos kits existentes, propor 3 kits diferentes, sendo eles:

- 1- Kit esteira básico contendo apenas recursos básicos de uma esteira;
- 2- Kit esteira selecionadora de peças que como o nome sugere, possui os mesmos recursos básicos além disso, um sensor indutivo que identifica metais;
- 3- Kit esteira classificadora de peças com câmera que constitui nos 2 kits anteriores e uma câmera para Arduino.

A tabela 3 resume os componentes propostos para cada um dos conjuntos.

TABELA 3. Proposta de kits didáticos de esteira transportadora

Kit esteira básico	Kit esteira selecionadora de peças	Kit esteira classificadora de peças com câmera
Estrutura para Esteira Arduino em MDF V2; Motor DC 3-6V; Arduino Uno; Fonte de Alimentação Chaveada 5VDC; Módulo Driver Ponte H - L9110; Jumpers Macho-Fêmea 20 unidades; Módulo Extensor de Porta Digital I/O PCF8574T I2C 8bits	Estrutura para Esteira Arduino em MDF V2; Motor DC 12V com Caixa de Redução 30RPM Arduino Uno; Fonte de Alimentação Chaveada 12VDC; Módulo Driver Ponte H - L9110; Jumpers Macho-Fêmea 40 unidades; Módulo Extensor de Porta Digital I/O PCF8574T I2C 8bits; Display LCD 16X2; Sensor indutivo M18 18mm NPN	Estrutura para Esteira Arduino em MDF V2; Motor DC 12V com Caixa de Redução 30RPM Arduino Uno; Fonte de Alimentação Chaveada 12VDC; Módulo Driver Ponte H - L9110; Jumpers Macho-Fêmea 40 unidades; Módulo Extensor de Porta Digital I/O PCF8574T I2C 8bits; Display LCD 16X2; Sensor indutivo M18 18mm NPN; CÂMERA VGA OV7670

Com a adição de um sensor indutivo no kit 3, foi necessário trocar a fonte de alimentação e o motor devido à tensão no qual o sensor opera. O código de funcionamento da esteira será implementado nas próximas etapas do projeto. Como referência para o desenvolvimento do projeto, foi utilizado o kit de esteira transportadora disponibilizada pela Usinainfo (Straub, 2020). As partes estruturais da esteira em escala educativa foram inicialmente medidas e importadas para um software de desenho profissional, o AutoCAD® da Autodesk, amplamente utilizado por profissionais das áreas de tecnologia e prototipagem. O projeto ainda está em desenvolvimento. No segundo semestre de 2023, serão realizadas as seguintes etapas: impressão 3D das partes da esteira, montagem da parte estrutural e eletrônica, codificação do Arduino para o kit didático da esteira e desenvolvimento de manuais e procedimentos para uso do projeto por outros docentes dos cursos técnicos do IFSP.

CONCLUSÕES

É importante destacar que a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) tem se mostrado uma abordagem envolvente e prática para ensinar conceitos teóricos e aplicá-los em um contexto real.

Segundo relatos do aluno-autor, ao realizar os estudos e documentos do projeto de esteira transportadora, ele pôde aplicar conceitos de diversas disciplinas, como mecânica, elétrica, eletrônica e automação industrial. Essa abordagem permitiu ao aluno consolidar e aprofundar seus conhecimentos, promovendo uma aprendizagem mais significativa e duradoura.

A interconexão entre teoria e prática, obtida por meio da ABP, permitiu ao aluno ampliar seu repertório de conhecimentos e compreensão da integração entre diferentes áreas técnicas.

A vivência de desafios reais durante o desenvolvimento do kit didático estimulou o pensamento crítico e a criatividade do aluno, proporcionando uma transição mais suave entre a formação educacional e o ambiente profissional.

É esperado que os conhecimentos adquiridos na realização desse projeto e as lições aprendidas em sua implementação possam ser aplicados para o aprimoramento do programa de desenvolvimento de competências em alunos da educação profissional técnica.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

De acordo com o Guia para Marcação e Publicação de contribuição de autores (Taxonomia CRediT), R.A.F. contribuiu com a curadoria dos dados, administração e supervisão do projeto. R.A.F. e M.A.A.F. procederam com a conceitualização, metodologia, validação e projeto de apresentação dos dados. R.A.F. e L.M.K.G. atuaram na pesquisa dos dados e kits, na revisão da literatura e na redação do manuscrito original. Todos os autores contribuíram com a análise dos dados, revisão do trabalho e aprovaram a versão submetida.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Direção Geral do Campus São Paulo e a Diretoria do Departamento de Elétrica (DEL) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo e à Chefia do Departamento Acadêmico de Eletrotécnica (DAELT) e à Coordenação do Curso de Tecnologia em Automação Industrial pela disponibilidade da infraestrutura necessária para a realização desse projeto.

REFERÊNCIAS

- FLORÊNCIO, M.; TRIGOSO, F. B. M. **Desenvolvimento de competências e habilidades de energia solar fotovoltaica por meio de uma atividade extracurricular na educação profissional técnica.** Congresso Brasileiro de Energia Solar-CBENS. *Anais...* Gramado: Associação Brasileira de Energia Solar, 2018.
- GROTTA, A.; PRADO, E. P. V. **Aplicação de APjBL no ensino de programação de computadores no Brasil. Teaching computer programming via Agile Project-based Learning in Brazil.** Americas Conference on Information Systems (AMCIS) 2019. *Anais...* Cancun, Mexico: 2019.
- MARCIAL, E. C. (ED.). **Megatendências mundiais 2030: O que entidades e personalidades internacionais pensam sobre o futuro do mundo?: Contribuição para um debate de longo prazo para o Brasil.** Brasília: IPEA, 2015.
- PRICEWATERHOUSECOOPERS (PWC). **Megatendências: Uma síntese das implicações.** São Paulo: PWC, 2015.
- SERVANT-MIKLOS, V. F. C.; KOLMOS, A. Student conceptions of problem and project based learning in engineering education: A phenomenographic investigation. **Journal of Engineering Education**, v. 111, n. 4, p. 792–812, 1 out. 2022.
- SILVA, M. A. P. DA. **Formação profissional e educação técnica de ensino médio: Um estudo sobre competências no contexto do polo de confecções do agreste pernambucano.** Recife: UFPE, 2019.
- STRAUB, M. G. **Esteira Arduino: Projeto robótico para controle do fluxo de produtos.** Disponível em: <<https://www.usinainfo.com.br/blog/esteira-arduino-projeto-robotico-para-controle-do-fluxo-de-produtos/>>. Acesso em: 7 maio. 2023.
- STRAUB, M. G. **Esteira Arduino com driver controlador: Projeto de automação para controle de fluxo.** Disponível em: <<https://www.usinainfo.com.br/blog/esteira-arduino-com-driver-controlador-projeto-de-automacao-para-controle-de-fluxo/>>. Acesso em: 7 maio. 2023.
- VAN LAAR, E. et al. The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review. **Computers in Human Behavior**, v. 72, p. 577–588, 2017.