

IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS IOT NO SETOR AGROINDUSTRIAL: UMA ABORDAGEM EDUCACIONAL PARA A INDÚSTRIA 4.0 E MONITORAMENTO INTELIGENTE

Daniel Baumann - SENAI/SC

daniel.baumann@edu.sc.senai.br

RESUMO

A Indústria 4.0 representa uma revolução tecnológica que está transformando os ambientes industriais por meio da integração de sistemas ciberfísicos, IoT, inteligência artificial e automação. No contexto educacional, é essencial preparar os estudantes para essas mudanças, especialmente aqueles em fase inicial de formação técnica. O projeto “Smart Agro Grão” foi desenvolvido para alunos do curso de Aprendizagem Industrial de Assistente em Processos de Apoio da Indústria Metalmeccânica do SENAI de Rio do Sul, com o objetivo de introduzir os conceitos da Indústria 4.0 por meio de um sistema de monitoramento agroindustrial simulado. A metodologia adotada envolveu o uso de ferramentas como o simulador Wokwi e a plataforma Node-RED, promovendo a aplicação prática de tecnologias como IoT e protocolo MQTT. Durante o projeto, os alunos desenvolveram sistemas de monitoramento de variáveis ambientais, como temperatura e umidade, simulando cenários industriais reais. Os resultados mostraram que, apesar das dificuldades iniciais com a complexidade das ferramentas, a maioria dos estudantes conseguiu compreender de forma significativa as tecnologias da Indústria 4.0 e sua aplicação no setor industrial. O projeto também contribuiu para o desenvolvimento de competências práticas e reflexivas, permitindo aos alunos se aproximarem da realidade da transformação digital e se prepararem para os desafios do futuro industrial.

Palavras-chave: Indústria 4.0; Internet das Coisas; Automação; Ensino Técnico; Simulação.

INTRODUÇÃO

A Indústria 4.0 marca uma nova era de transformação, impulsionada por tecnologias como Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA), Big Data, Robótica Avançada e Manufatura Aditiva. Esses avanços remodelam o mercado de trabalho, exigindo competências técnicas e habilidades específicas para atuar em ambientes automatizados e conectados. No entanto, a integração desses conceitos em cursos

de formação profissional apresenta desafios, especialmente para jovens iniciantes, devido à dificuldade de assimilação dos conceitos e sua aplicabilidade prática.

Muitas abordagens pedagógicas ainda são excessivamente teóricas, dificultando a conexão dos alunos com cenários reais de trabalho, os estudos de TABILE e JACOMETO (2017) mostram que dinâmicas em sala de aula e atividades criativas aumentam a motivação dos alunos ao tornarem o aprendizado mais envolvente e significativo. Essas abordagens promovem interação, despertam o interesse e permitem a aplicação prática do conhecimento, contribuindo para uma melhor compreensão e retenção dos conteúdos.

Para superar esses desafios, o projeto “Smart Agro Grão” foi criado para introduzir estudantes do curso de Aprendizagem Industrial de Assistente em Processos de Apoio da Indústria Metalmeccânica do SENAI de Rio do Sul à unidade curricular de Aprimoramento Profissional. O projeto visa desenvolver habilidades para identificar e resolver problemas industriais, aprimorar operações e ampliar competências de gestão, com foco na qualidade do trabalho e nas relações interpessoais.

Com o objetivo de aproximar os conceitos de Indústria 4.0 do cotidiano dos alunos, o projeto propõe a criação de um sistema de monitoramento utilizando simuladores e ferramentas de programação low-code que WASZKOWSKI (2019) afirma que esse paradigma permite ao desenvolvedor gastar menos tempo com codificação, concentrando-se em aspectos de alto nível, como funcionalidades, estética e experiência do usuário, proporcionando um aprendizado ativo e prático alinhado às demandas do setor industrial.

METODOLOGIA

O projeto “Smart Agro Grão” caracteriza-se como uma pesquisa aplicada com abordagem prática e exploratória, conforme Gil (2010), com o objetivo de aumentar a compreensão do problema e gerar hipóteses, voltada para a educação técnica e profissional. Seu principal objetivo foi utilizar conceitos teóricos da Indústria 4.0 em situações práticas, criando sistemas de monitoramento simulados em um ambiente agroindustrial. A pesquisa foi estruturada em três etapas: planejamento, desenvolvimento e validação. No planejamento, os participantes aprenderam sobre tecnologias da Indústria 4.0, com foco em IoT para o setor industrial, como

monitoramento de variáveis ambientais, incluindo temperatura, umidade e níveis de grãos.

No desenvolvimento, os alunos utilizaram ferramentas como o simulador Wokwi e a plataforma Node-RED para criar sistemas de monitoramento simulados, implementando sensores virtuais e lógica de controle. A validação envolveu testes para verificar a precisão dos sistemas desenvolvidos. A metodologia adotada foi o Problem-Based Learning (PBL), segundo Santos (1994), permitindo que os alunos trabalhassem com problemas reais do setor.

Durante o projeto, os participantes desenvolveram habilidades práticas e reflexivas, aplicando IoT e o protocolo MQTT. Após o desenvolvimento, os sistemas foram testados para verificar a eficiência das respostas programadas. Os resultados foram avaliados por meio de discussões coletivas, com feedbacks para ajustes e melhorias. Além disso, os alunos participaram de um fórum no Ambiente Virtual de Aprendizagem, refletindo sobre como o desenvolvimento do sistema contribuiu para sua compreensão das tecnologias da Indústria 4.0.

O projeto demonstrou ser eficaz na preparação dos alunos para os desafios da transformação digital, conectando teoria e prática, e alinhando a educação técnica às demandas da Indústria 4.0. Como uma experiência inovadora, o “Smart Agro Grão” proporcionou um aprendizado significativo, fundamentado em tecnologias IoT e programação low-code.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As respostas dos 21 estudantes no fórum demonstraram uma gama de experiências e percepções relacionadas ao desenvolvimento do projeto (Figura 1). A seguir, será apresentado uma análise das principais reflexões:

- **Aprendizado sobre Conexões e Automação:** Muitos estudantes destacaram como aprenderam a conectar dispositivos, coletar dados e utilizá-los para controlar processos automaticamente. Eles perceberam a importância de integrar o hardware com o software, utilizando o Node-RED para criar fluxos de automação, o que foi facilitado pela interface visual da ferramenta. Além disso, a simulação no Wokwi foi amplamente elogiada, pois permitiu testar conceitos sem precisar de hardware físico.

- **Compreensão das Tecnologias da Indústria 4.0:** Diversos alunos relataram que o projeto os ajudou a entender como as tecnologias da Indústria 4.0 funcionam na prática, especialmente no que diz respeito ao controle de processos, como monitoramento de temperatura, umidade e distância. Eles também perceberam como essas tecnologias podem ser usadas para melhorar a eficiência e a tomada de decisões nas indústrias.
- **Dificuldades Enfrentadas:** Alguns estudantes mencionaram dificuldades, principalmente devido à complexidade das ferramentas (como Node-RED) ou a falta de interesse inicial no assunto. Alguns também tiveram problemas técnicos com bugs ou falhas, mas a orientação do professor foi fundamental para concluir as atividades. Essas dificuldades, no entanto, foram superadas com o auxílio das ferramentas de simulação e a interação com os outros componentes do projeto.
- **Motivação e Aplicação Prática:** Embora nem todos tenham se sentido completamente à vontade com a área, muitos se sentiram mais motivados e perceberam o valor de aprender sobre as tecnologias que fazem parte da Indústria 4.0. Alguns alunos destacaram como o trabalho os incentivou a buscar mais conhecimento, compreender melhor as soluções práticas que essas tecnologias podem oferecer e a importância de estar preparado para o futuro, onde as soluções baseadas em inteligência artificial e automação serão essenciais.
- **Reflexão Pessoal e Autonomia:** Alguns alunos refletiram sobre o impacto do projeto em seu aprendizado pessoal, destacando que a experiência de programar e testar no Wokwi e Node-RED os ajudou a se sentirem mais confiantes e proativos em relação à aplicação de novas tecnologias. Outros se sentiram desafiados e perceberam que precisavam se dedicar mais para entender o conteúdo.

Figura 1- Simulador Wokwi e Dashboard feita no Node-red



Fonte: Acervo do autor

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto “Smart Agro Grão” evidenciou a importância de conectar a teoria da Indústria 4.0 com a prática, utilizando tecnologias como IoT e MQTT para criar sistemas de monitoramento simulados no contexto agroindustrial. A metodologia baseada no aprendizado ativo, com foco em Problem-Based Learning (PBL), permitiu que os alunos desenvolvessem habilidades práticas essenciais para o setor industrial, enquanto exploravam conceitos teóricos em um ambiente controlado.

A aplicação de ferramentas como Node-RED e o simulador Wokwi facilitou o aprendizado, permitindo que os estudantes criassem e simulassem sistemas de monitoramento sem a necessidade de hardware físico. O desenvolvimento de soluções práticas e a validação dos sistemas através de testes promoveram a reflexão e o aprimoramento contínuo dos alunos.

Os resultados do projeto mostraram a eficácia da metodologia adotada, promovendo não apenas o aprendizado técnico, mas também habilidades socioemocionais, como resolução de problemas. A troca de experiências durante discussões e fórum reflexivos enriqueceu o processo de aprendizagem.

O projeto “Smart Agro Grão” cumpriu seu objetivo de alinhar a educação técnica com as exigências da Indústria 4.0, preparando os alunos para os desafios da transformação digital no setor agroindustrial.

REFERÊNCIAS

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

SANTOS, Silva Reis dos. **O APRENDIZADO BASEADO EM PROBLEMAS (PROBLEM-BASED LEARNING - PBL)**. Revista Brasileira de Educação Médica, [S.L.], v. 18, n. 3, p. 121-124, dez. 1994. FapUNIFESP (SciELO).
<http://dx.doi.org/10.1590/1981-5271v18.3-005>.

TABILE, Ariete Fröhlich e JACOMETO, Marisa Claudia Durante. **Fatores influenciadores no processo de aprendizagem**: um estudo de caso. Rev. psicopedag. 2017, vol.34, n.103, pp.75-86. ISSN 0103-8486.

WASZKOWSKI, R. Low-code platform for automating business processes in manufacturing. IFAC-PapersOnLine, v. 52, n. 10, p. 376-381, 2019.