

Automação e IoT – Um curso de extensão nas dependências do IFPR – Campus Paranavaí

Brayan B. T. C. Silva, Ayslan T. Possebom, Eduardo H. M. Cruz

¹Instituto Federal do Parana (IFPR) – Campus Paranavaí
CEP 87703-536 – Paranavaí – PR – Brasil

brayanbarrosdm@gmail.com, {ayslan.possebom, eduardo.cruz}@ifpr.edu.br

Abstract. *This article addresses the complete project of the Automation and Controlled IoT course at IFPR Campus Paranavaí. It presents details about the challenges faced during the development of the course, as well as the results achieved at the end of the journey. The main objective was to provide students with a complete course covering IoT principles, microcontrollers, electronics, basic programming in C++, sensors and actuators. Throughout the text, the employed methods to make the course viable are elucidated. The work proposes to be a complete reference source about the course, showing the course from its conception to its implementation.*

Resumo. *O presente artigo abrange de forma completa o projeto do Curso de Automação e IoT conduzido no IFPR campus Paranavaí. Nele, são apresentados detalhes sobre os desafios enfrentados durante o desenvolvimento do curso, bem como os resultados alcançados ao final da jornada. O objetivo principal consistiu em proporcionar aos alunos um curso completo que contemplasse os principais conceitos de IoT, microcontroladores, eletrônica básica, programação C++, sensores e atuadores. Ao longo do texto, são elucidados os esforços empregados para viabilizar o curso. O trabalho se propõe a ser uma fonte de referência completa sobre o curso, mostrando a jornada desde sua concepção até a sua concretização.*

1. Introdução

De acordo com o artigo [Souza 2023], o Brasil apresenta, em cada período de sua história, realidades e contextos diferentes, mas que, evidentemente, não difere o modelo de educação destinado às classes populares: uma educação domesticadora, elitista, reacionária, não raro às vezes, em precárias condições, privando-as, assim, de uma educação democrática, libertadora, transformadora e realmente de qualidade.

O ensino da lógica de programação é um desafio enfrentado por muitos cursos na área de tecnologia. No contexto brasileiro, onde a educação apresenta um histórico precário, torna-se evidente a necessidade de abordagens inovadoras para melhorar o entendimento desse conteúdo fundamental. Uma abordagem promissora é a utilização da Internet das Coisas (IoT – Internet of Things) como ferramenta para o ensino de programação e desenvolvimento de softwares e algoritmos.

A automação oferece uma oportunidade única de motivar os estudantes, permitindo que eles interajam com dispositivos físicos, como sensores, LEDs e motores, aproximando a programação do mundo real. Essa experiência tangível desperta o interesse dos

alunos e facilita a compreensão dos conceitos, tornando o aprendizado mais significativo e envolvente.

Considerando as informações discutidas previamente, foi premeditada e implementada a criação de um curso sobre automação e IoT como parte das atividades no âmbito de um projeto de extensão nas instalações do Instituto Federal do Paraná (IFPR) – campus Paranavaí, localizado em Paranavaí. Este projeto foi desenvolvido dentro do programa PIBEX-JR financiado pela DIEXT/PROEPPI/IFPR, possuindo um bolsista de ensino médio. Foram convidados para o curso alunos e professores da rede municipal, estadual, federal e particular de ensino da cidade de Paranavaí.

O prosseguimento desse projeto é de extrema importância, pois não apenas busca atender a necessidade do mercado por profissionais habilitados em automação industrial, mas também promove uma educação de qualidade, estimulando o aprendizado de programação e desenvolvimento de softwares. Ao integrar a Internet das Coisas em cursos de tecnologia da informação, colabora-se preparando os estudantes para os desafios do mercado de trabalho.

Este artigo apresentará os resultados obtidos até o momento, compartilhará as experiências vivenciadas no projeto e destacará a importância das bolsas e cursos sobre Automação e IoT. Essa análise abordará os impactos positivos alcançados, tanto na formação dos alunos quanto na contribuição para atender a necessidade de profissionais qualificados nessa área em ascensão.

2. Metodologia

A metodologia adotada no projeto incorporou uma variedade de atividades estrategicamente planejadas para aprofundar a compreensão dos conceitos relacionados à Internet das Coisas (IoT) e para facilitar a aplicação concreta dos conhecimentos obtidos. Por meio desta seção, tem-se a intenção de proporcionar uma visão clara e detalhada das distintas etapas que foram cuidadosamente executadas durante o processo de preparação para o curso.

2.1. Pesquisa sobre Internet das Coisas

Conforme [Meio&Mensagem 2022], internet das coisas, ou *Internet of Things (IoT)*, é um sistema de dispositivos e sensores interconectados que coletam e compartilham dados. Esse tipo de conexão pode ser feita com os mais diversos dispositivos, desde objetos do cotidiano, como cafeteiras, lâmpadas e smartphones, até a sistemas mais complexos, como máquinas e veículos industriais.

2.2. Estudos sobre a linguagem de programação C++

Foram realizados estudos específicos sobre a linguagem de programação C++. Os principais elementos da lógica dessa linguagem foram explorados, permitindo aos alunos adquirir conhecimentos sólidos nesta área fundamental da programação.

2.3. Estudos sobre eletrônica

Além dos aspectos relacionados à programação, o projeto também contemplou estudos sobre eletrônica. Essas atividades envolveram testes de funcionamento de componentes eletrônicos e montagem de circuitos com dispositivos fornecidos pelo Instituto Federal do Paraná – Campus Paranavaí.

2.4. Elaboração do roteiro de estudos e aulas

Com base nos conhecimentos adquiridos sobre IoT, foi elaborado um roteiro de estudos e aulas. Esse roteiro definiu os tópicos a serem abordados e a sequência lógica para a transmissão dos conceitos e práticas relacionadas à programação, desenvolvimento de softwares e algoritmos no contexto da IoT.

2.5. Utilização dos microcontroladores Arduino e ESP32

O ambiente de desenvolvimento escolhido para a aplicação prática dos conhecimentos foi o Arduino, em conjunto com o microcontrolador ESP32 e o protocolo MQTT.

Segundo [Souza 2022], um sistema embarcado (Embedded System) é um sistema computacional, conjunto de hardware e software, projetado para executar uma tarefa específica em um sistema maior. Eles são integrados em outros produtos ou equipamentos, visando controlar ou monitorar uma determinada função, ou processo. Esses sistemas são geralmente projetados para serem simples e de baixo custo, sendo compostos por um conjunto limitado de componentes, como microcontroladores, sensores e atuadores.

2.6. Protocolo MQTT

No protocolo MQTT, um publicador publica as mensagens em um tópico e um assinante irá se inscrever nele para poder ver a mensagem. O protocolo requer a utilização de um gerenciador dessas mensagens, o Broker (servidor MQTT), ou seja, não há uma conexão direta entre o publicador e o assinante [Cravo 2021].

2.7. Conclusão acerca da metodologia utilizada

Essa metodologia proporcionou uma abordagem abrangente e pragmática para o ensino de Automação e IoT. Os conhecimentos teóricos adquiridos por meio da pesquisa foram aplicados na prática, utilizando a plataforma Arduino, o microcontrolador ESP32 e o protocolo MQTT. Os estudos sobre a linguagem C++ e eletrônica complementam o aprendizado, fornecendo uma base sólida para os alunos no desenvolvimento de projetos de automação e IoT.

3. Programação das aulas

A seguir, é apresentada a programação inicial detalhada para a comunicação dos conteúdos nas aulas do Curso de Automação e IoT. O curso teve um total de 32 horas, divididas em 9 aulas.

Programação da semana 1:

- Introdução ao curso e conceitos fundamentais de IoT;
- Apresentação dos microcontroladores mais utilizados na IoT (Arduino, Raspberry Pi e ESP32) e suas características distintas;
- Diferença entre hardware e software;
- Introdução à programação em C++.

Programação da semana 2:

- Introdução à eletrônica – estudo dos componentes básicos (diodo, resistor, capacitor) e suas aplicações;

- Exploração detalhada da Lei de Ohm e sua importância para o dimensionamento correto de circuitos eletrônicos;
- Uso do multímetro para medição de grandezas elétricas em circuitos simples;
- Progredindo em programação com C++.

Programação da semana 3:

- Estudo dos principais sensores utilizados em projetos de IoT, incluindo botão, potenciômetro, sensor ultrassônico, *buzzer* e DHT11;
- Experimentos práticos com os sensores;
- Exploração da técnica de modulação por largura de pulso (PWM) e sua aplicação em atuadores como motores e LEDs;
- Implementação prática de projetos utilizando PWM.

Programação da semana 4:

- Introdução ao protocolo MQTT e seus conceitos fundamentais de publicação e subscrição de mensagens;
- Exercícios práticos de comunicação entre dispositivos utilizando o protocolo MQTT.

Programação da semana 5:

- Revisão dos conteúdos abordados e dúvidas dos alunos;
- Exercícios práticos de comunicação entre dispositivos utilizando o protocolo MQTT.

Programação da semana 6:

- Aumento da complexidade dos exercícios propostos;
- Exercícios práticos de comunicação entre dispositivos utilizando o protocolo MQTT.

Programação da semana 7:

- Aumento da complexidade dos exercícios propostos;
- Exercícios práticos de comunicação entre dispositivos utilizando o protocolo MQTT.

Programação da semana 8:

- Proposta de um trabalho simples de conclusão do curso para que os alunos desenvolvam em equipes;
- Início da elaboração do projeto de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

Semana 9:

- Finalização e apresentação dos projetos de TCC desenvolvidos pelos alunos.

Essa programação inicial proporcionou um planejamento detalhado para a comunicação dos conteúdos nas aulas do Curso de Automação e IoT. A expectativa era que com essa estrutura, os alunos tivessem uma experiência de aprendizado progressiva e bem organizada, permitindo a assimilação efetiva dos conceitos e sua aplicação prática na criação de projetos de Internet das Coisas.

4. Diferenças entre o que foi planejado e o que foi executado

Durante o desenvolvimento do Curso de Automação e IoT, ocorreram algumas diferenças entre o que foi inicialmente planejado e o que foi de fato executado. Inicialmente, o cronograma das aulas foi projetado de forma a progredir de maneira gradual, permitindo que os alunos assimilassem os conteúdos de forma consistente e adequada à complexidade crescente. No entanto, ao longo do curso, algumas circunstâncias exigiram ajustes que impactaram a sequência planejada.

4.1. Progressão rápida das aulas iniciais

No início do curso, as aulas avançaram de forma mais rápida do que o previsto. Os alunos demonstraram um grande interesse nos conceitos introdutórios de IoT, programação e eletrônica. Isso possibilitou cobrir mais rapidamente os tópicos iniciais, como introdução ao Arduino, fundamentos de eletrônica e programação em C++. A receptividade positiva e o entusiasmo dos participantes foram essenciais para o avanço acelerado nessa fase inicial.

4.2. Complexidade crescente dos conteúdos

Com o aumento da complexidade dos conteúdos abordados, surgiram novos desafios. Alguns temas, como a aplicação de PWM em atuadores e o protocolo MQTT, exigiram maior tempo para uma compreensão mais aprofundada por parte dos alunos. Diante dessa necessidade de maior aprofundamento, optou-se por adiar alguns tópicos e dedicar mais tempo a conceitos cruciais para a implementação de projetos práticos de IoT.

4.3. Atraso no cronograma e eliminação do TCC

Devido ao ajuste necessário para garantir que todos os conceitos fossem devidamente explicados e compreendidos, houve um atraso no cronograma previsto inicialmente. Isso resultou na eliminação da fase reservada para a elaboração do TCC durante as últimas duas semanas. Priorizou-se assegurar que todos os conteúdos fossem ministrados adequadamente, garantindo que os alunos obtivessem uma formação completa dos conteúdos planejados inicialmente.

4.4. Conclusão acerca da execução do curso

Apesar das diferenças entre o planejado e o executado, considerou-se que as mudanças foram necessárias para atender às demandas do aprendizado dos alunos e garantir que todos os conceitos-chave fossem abordados de maneira apropriada. A flexibilidade na condução do curso foi fundamental para proporcionar uma aprendizagem mais abrangente e de maior qualidade aos participantes. Mesmo com a eliminação do TCC, considerou-se que o conhecimento adquirido pelos alunos superou as expectativas e os preparou de forma mais completa para aplicar os conhecimentos em futuros projetos e desafios na área de Automação e IoT.

5. Perfil dos alunos

Esta seção apresenta uma análise detalhada do perfil dos alunos do Curso de Automação e IoT realizado no Instituto Federal do Paraná (IFPR).

O curso atraiu um total de 33 inscritos. Portanto, as 20 vagas proporcionadas foram preenchidas, das quais 15 alunos concluíram o curso. A Figura 1 exibe o números de inscritos, participantes e finalizados no curso. Como pode ser observado, houve uma taxa de formação de alunos de 75% em relação a quantidade de vagas prometidas. Como já era esperado que alunos desistissem ao longo do curso, foram convocados inicialmente 25 alunos. Além disso, para a segunda aula, foi feita uma segunda chamada.

Foram reunidas algumas informações especificamente sobre os concluintes do curso. A Figura 2 exibe a distribuição por sexo dos alunos que concluíram o curso. Dos concluintes, 12 eram do sexo masculino e 3 do sexo feminino. Observou-se uma maior presença de alunos do sexo masculino, representando 80% do total de concluintes.

Uma pesquisa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) aponta que apenas 20% dos profissionais que atuam nesta área são mulheres. A porcentagem foi confirmada pelo levantamento da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), feita com mais de 580 mil profissionais de TI que atuam no Brasil e no mundo. O último censo dos Estados Unidos, por exemplo, aponta que as mulheres ocupam apenas 25% dos empregos em TI. Em 2019, a gigante Google também revelou que apenas 30% do seu quadro de funcionários é formado por mulheres [de Tecnologia Senac Goiás 2023]. Isto demonstra a importância de ações no sentido de estimular que o público feminino atue em áreas tecnológicas.

Em relação ao nível de estudo dos concluintes, expresso na Figura 3, a maioria dos participantes possuía ensino médio 60%, seguido por ensino superior 33,3% e ensino fundamental 6,6%. Além disso, todos os alunos eram estudantes atualmente.

Ao questionar os alunos sobre suas intenções de usar o conhecimento adquirido no curto prazo, expresso na Figura 4, 3 alunos afirmaram que pretendem aplicar o que aprenderam, enquanto 2 responderam que talvez o façam. Isso pode indicar que o curso despertou o interesse de alguns alunos em aplicar suas habilidades em projetos ou atividades futuras.



Figura 1. Números de inscritos, participantes e finalizados no curso.

Distribuição por sexo dos alunos

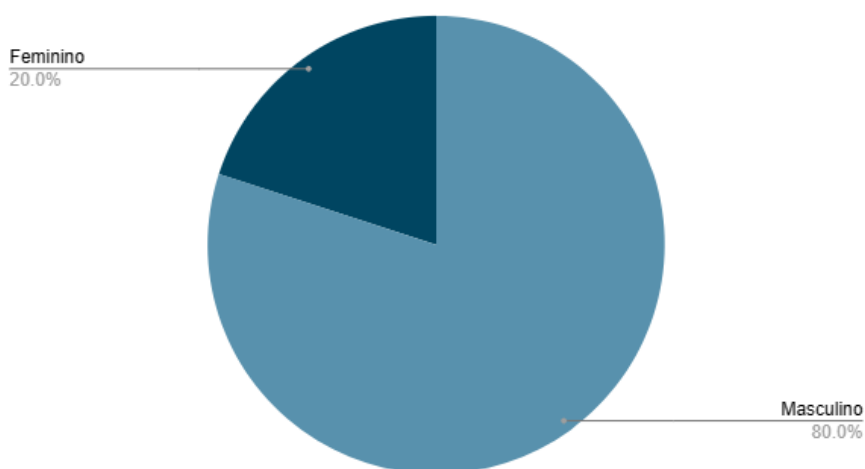


Figura 2. Distribuição por sexo dos alunos.

Alunos em comparação com Nível de ensino

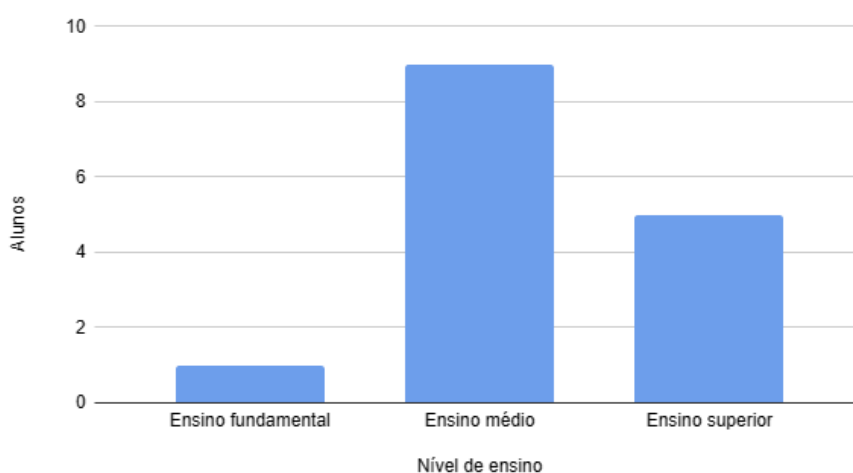


Figura 3. Alunos em comparação com Nível de Ensino.

A Figura 5 informa a experiência prévia dos alunos em aplicações que envolvem IoT. Do grupo, 4 afirmaram já ter tido contato com tais tecnologias, enquanto 4 responderam que não tinham experiência e 7 não sabiam dizer. Isso sugere que um grupo significativo de alunos estava se familiarizando com IoT pela primeira vez no curso.

Quanto ao conhecimento em programação de computadores e na plataforma Arduino, as avaliações variaram de 0 a 5, com a maioria dos alunos se classificando com níveis 1 e 3, como é evidenciado na Figura 6.

Esses gráficos fornecem percepções visuais importantes e auxiliam na compreensão dos resultados obtidos no curso de IoT do IFPR. É importante destacar que esses dados são baseados em uma amostra específica de alunos e podem não representar toda a população interessada em IoT. Portanto, mais estudos e análises podem ser necessários

Intenção de utilizar o conhecimento adquirido em curto prazo

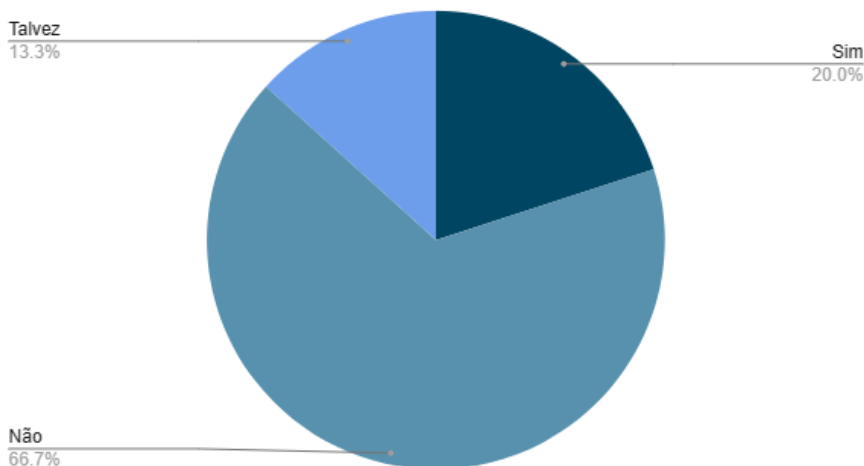


Figura 4. Intenção de utilizar o conhecimento adquirido em curto prazo.

Quantidade em comparação com Experiência em Aplicações que Envolvem IoT

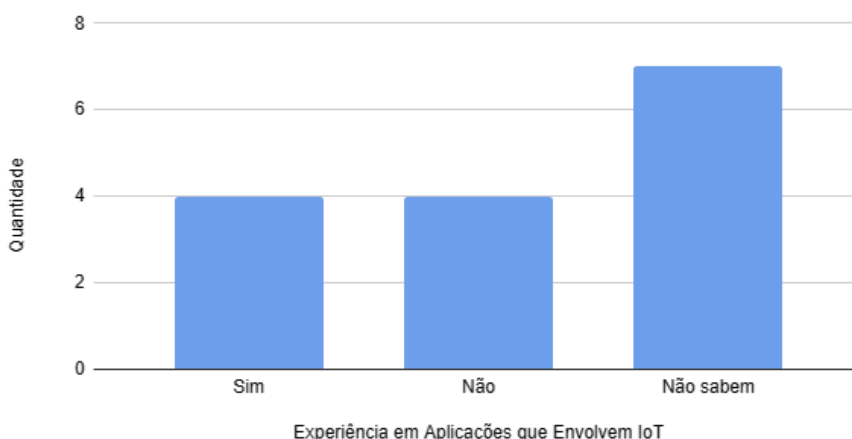


Figura 5. Quantidade de Alunos em comparação com Experiência em Aplicações que Envolvem IoT.

para obter uma visão mais abrangente sobre o tema.

6. Resultados obtidos

As aulas teórico-práticas do Curso de Automação com IoT receberam uma excelente receptividade por parte dos participantes, tanto da comunidade interna quanto externa ao IFPR. A integração da Internet das Coisas (IoT) como parte essencial do curso foi especialmente eficaz na promoção de uma aprendizagem significativa. Os alunos tiveram a oportunidade de aplicar os conceitos teóricos na prática, utilizando a ferramenta Arduino, o microcontrolador ESP32 e o protocolo MQTT.

Para avaliar a satisfação dos participantes, uma pesquisa pós-curso foi realizada.

Avaliação do conhecimento em programação de computadores e na plataforma Arduino

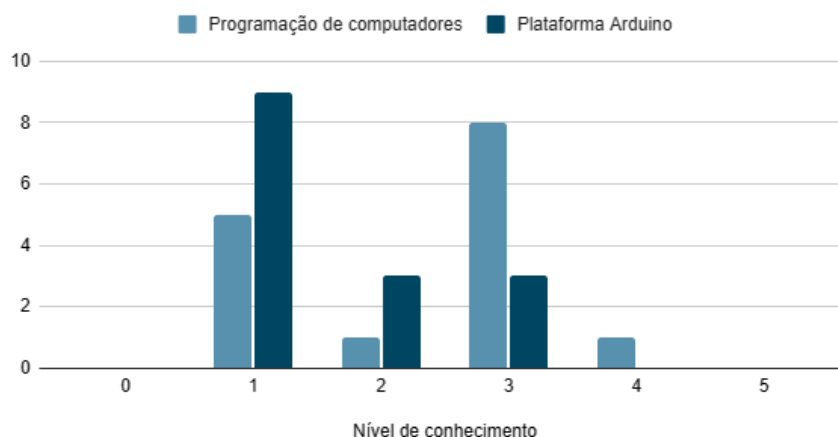


Figura 6. Avaliação do conhecimento em programação de computadores e na plataforma Arduino.

Grau de satisfação dos participantes

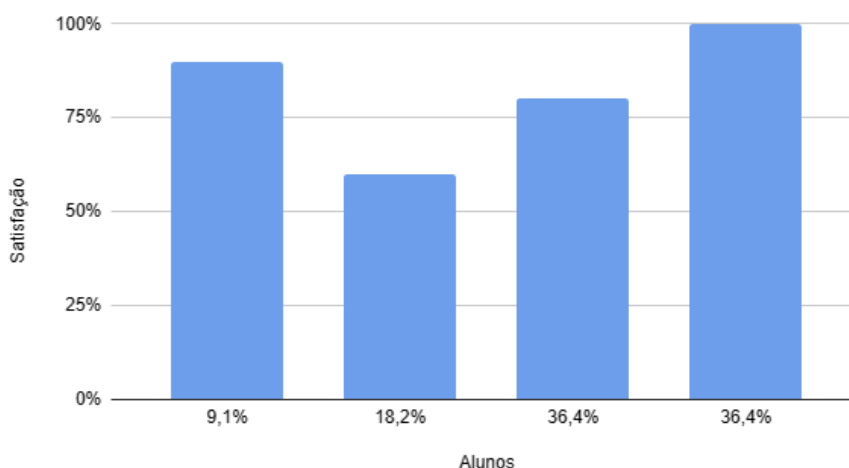


Figura 7. Grau de satisfação dos participantes.

Os resultados demonstraram um alto grau de satisfação geral com o curso, como ilustrado na Figura 7.

- 36,4% dos participantes declararam estar 100% satisfeitos com o curso.
- 36,4% dos participantes declararam estar 80% satisfeitos.
- 18,2% dos participantes expressaram 60% de satisfação com o curso.
- 9,1% dos participantes declararam estar 90% satisfeitos.

Além disso, foi questionado aos participantes sobre a percepção do aprimoramento de seus conhecimentos acerca de IoT após o curso. Os resultados são apresentados na Figura 8:

Percepção dos participantes sobre o aprimoramento dos conhecimentos

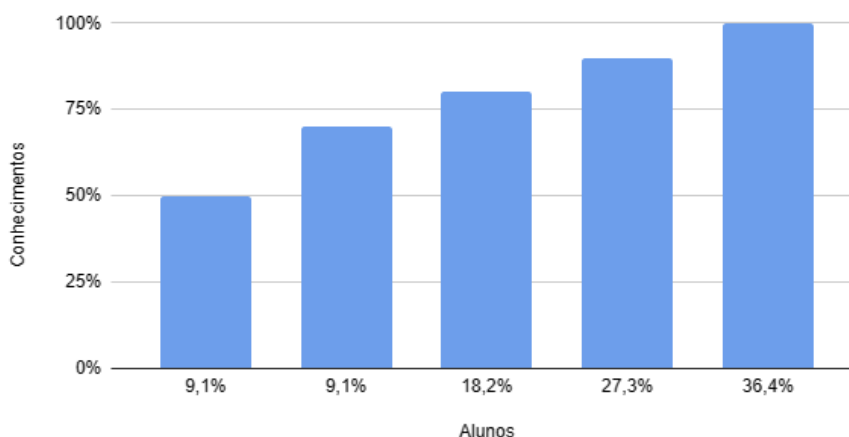


Figura 8. Percepção dos participantes sobre o aprimoramento dos conhecimentos.

Percepção dos participantes sobre a utilidade dos conhecimentos adquiridos

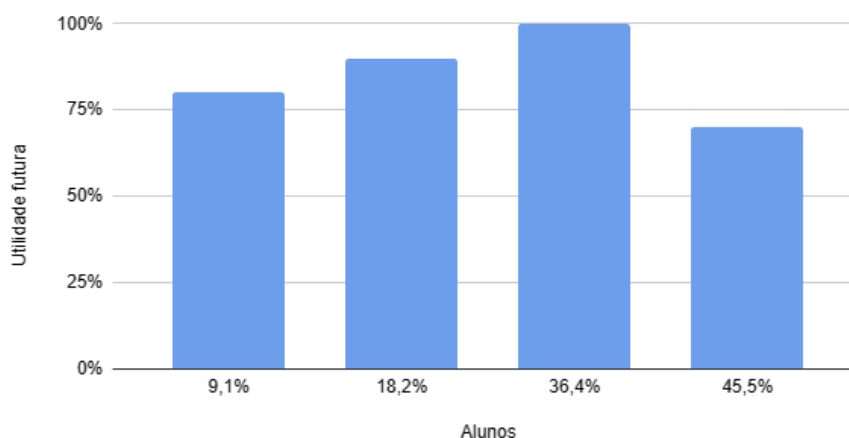


Figura 9. Percepção dos participantes sobre a utilidade dos conhecimentos adquiridos no futuro.

- 36,4% dos participantes afirmaram que o curso aprimorou seus conhecimentos em IoT em 100%.
- 27,3% dos participantes relataram um aumento de 90% em seus conhecimentos.
- 18,2% dos participantes perceberam um aprimoramento de 80%.
- 9,1% dos participantes sentiram um incremento de 70% em seus conhecimentos.
- 9,1% dos participantes consideraram que o curso aprimorou seus conhecimentos em 50%.

Outro aspecto abordado na pesquisa foi a utilidade dos conhecimentos adquiridos no futuro. Os resultados estão representados na Figura 9:

- 45,5% dos participantes acreditam que conseguirão utilizar 70% dos conhecimentos adquiridos no futuro.
- 36,4% dos participantes afirmaram que poderão aplicar 100% dos conhecimentos adquiridos.
- 18,2% dos participantes se sentem capazes de utilizar 90% dos conhecimentos.
- 9,1% dos participantes consideraram que conseguirão utilizar 80% dos conhecimentos adquiridos.
- 9,1% dos participantes têm a percepção de que utilizarão 40% dos conhecimentos adquiridos no futuro.

Esses resultados indicam que o Curso de Automação com IoT foi bem-sucedido em promover uma satisfação elevada entre os participantes, aprimorando significativamente seus conhecimentos na área e fornecendo ferramentas e habilidades para aplicação futura.

7. Experiência do bolsista no projeto

O bolsista e ministrante do Curso de Automação e IoT teve a oportunidade de vivenciar uma experiência enriquecedora e transformadora. Durante todo o período de envolvimento no projeto, o mesmo pode adquirir conhecimentos técnicos e desenvolver habilidades que serão fundamentais para sua trajetória acadêmica e profissional.

Uma das principais contribuições do projeto foi a possibilidade de aplicar na prática os conceitos teóricos estudados. A utilização da plataforma Arduino, o microcontrolador ESP32 e o protocolo MQTT proporcionaram um ambiente de aprendizado prático, permitindo a criação e implementação de projetos reais de automação. Essa abordagem prática foi fundamental para o entendimento mais profundo dos conceitos e para o desenvolvimento de habilidades na área de programação e eletrônica.

Em suma, a experiência pessoal do estudante beneficiado pelo projeto foi extremamente positiva e enriquecedora. Os conhecimentos técnicos desenvolvidos e a vivência do trabalho em equipe, contribuiu para a formação de seus alunos. Certamente essa experiência será um diferencial em sua trajetória acadêmica e profissional, preparando-o para os desafios e oportunidades futuras.

8. Conclusão

Este artigo trouxe os resultados e experiências do Curso de Automação e IoT realizado no Instituto Federal do Paraná (IFPR) – campus Paranavaí. O objetivo central do projeto foi contribuir para a formação de uma educação de qualidade e incentivar os alunos a se aprofundarem na área de Internet das Coisas (IoT), por meio da oferta de um curso e da promoção de uma aprendizagem significativa.

Durante o projeto, foi evidente o impacto positivo das aulas teórico-práticas, que foram bem recebidas tanto pela comunidade interna quanto externa ao IFPR. A utilização da IoT como parte integrante do curso permitiu uma aplicação prática dos conhecimentos adquiridos, utilizando a ferramenta Arduino, o microcontrolador ESP32 e o protocolo MQTT. Essa abordagem prática estimulou a participação ativa dos alunos, promovendo uma aprendizagem mais envolvente e eficaz.

A pesquisa pós-curso revelou uma alta taxa de satisfação dos participantes, sendo que a maioria expressou satisfação elevada e acredita que o curso contribuiu significativamente para o aprimoramento de seus conhecimentos em IoT. Além disso, os participantes demonstraram confiança na aplicação dos conhecimentos adquiridos no futuro. As atividades realizadas no âmbito do projeto proporcionaram um aprendizado enriquecedor e transformador ao bolsista. A possibilidade de aplicar na prática os conceitos teóricos, a interação com os colegas e a oportunidade de compartilhar conhecimentos contribuíram para o crescimento pessoal e profissional dos participantes.

Em conclusão, a importância das bolsas e cursos sobre Automação e IoT é inegável. Esses projetos não apenas atendem às demandas do mercado de trabalho, fornecendo profissionais capacitados, como também promovem uma educação de qualidade, estimulando o aprendizado de programação e desenvolvimento de softwares. O projeto demonstrou resultados satisfatórios e reforçou a relevância dessa área no cenário atual.

Dessa forma, o projeto de Automação e IoT desenvolvido no IFPR - campus Paranavaí cumpriu seu propósito, por agora, de proporcionar uma aprendizagem significativa e reforçar a importância das bolsas e cursos na área. No futuro, há a intenção de prosseguir com a exploração na área de automação e IoT, visando projetar objetivos ainda mais ambiciosos. Isso inclui o aperfeiçoamento de uma estação agrometeorológica, que já está em desenvolvimento, e a disponibilização de um curso de automação e IoT ainda mais completo. Com base nos resultados e experiências apresentados, é fundamental que iniciativas como essa sejam valorizadas e incentivadas para impulsionar o crescimento e desenvolvimento do setor de Automação e IoT.

Agradecimentos

Este trabalho foi apoiado com uma bolsa PIBEX-JR pela DIEXT/IFPR/PROEPPi.

Referências

- Cravo, E. (2021). Como o protocolo mqtt funciona e quais são as suas vantagens? Kalatec Automação, [https://blog.kalatec.com.br/protocolo-mqtt/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20o%20protocolo,IoT%20\(Internet%20of%20Things\)](https://blog.kalatec.com.br/protocolo-mqtt/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20o%20protocolo,IoT%20(Internet%20of%20Things).) ., acessado em: Agosto de 2023.
- de Tecnologia Senac Goiás, F. (2023). Mulheres são só 20 Kalatec Automação, <https://v1.go.senac.br/faculdade/site/noticia/5847-mulheres-sao-so-20-da-forca-de-trabalho-no-mercado-de-ti>, acessado em: Agosto de 2023.
- Meio&Mensagem (2022). Internet das coisas: o que é, como funciona e como é utilizada. Meio e Mensagem, <https://www.meioemensagem.com.br/proxima/internet-das-coisas>, acessado em: Agosto de 2023.
- Souza, F. (2022). O que são sistemas embarcados? Embarcados, <https://embarcados.com.br/o-que-sao-sistemas-embarcados/>, acessado em: Setembro de 2023.
- Souza, J. C. S. (2023). Educação e história da educação no Brasil. Revista Educação Pública, <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/18/23/educacao-e-historia-da-educacao-no-brasil> ., acessado em: Agosto de 2023.