

ÁREA TEMÁTICA: Tecnologia, Inteligência Artificial e Transformação Digital em Administração

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA INTERNET DAS COISAS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

36º ENANGRAD

Resumo

O presente estudo investigou a percepção de alunos do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Automação Industrial sobre tecnologias da Quarta Revolução Industrial, com ênfase na Internet das Coisas, e desenvolveu uma sequência didática voltada à aprendizagem prática e politécnica. O objetivo central foi compreender o conhecimento prévio dos estudantes, mapear experiências com sistemas embarcados e propor atividades educativas que integrem teoria e prática. A pesquisa adotou abordagem qualitativa, de caráter exploratório, utilizando análise documental, revisão bibliográfica, aplicação de questionário, roda de conversa e implementação de atividades práticas com protótipos IoT em laboratório. Os resultados indicaram que os alunos possuíam familiaridade inicial com conceitos da Indústria 4.0 e experiência em programação de dispositivos como Arduino, ESP e Raspberry, embora o conhecimento sobre IoT fosse superficial. A aplicação da sequência didática permitiu consolidar conceitos teóricos, realizar experimentos práticos, estimular reflexão sobre impactos sociais e econômicos das tecnologias digitais e desenvolver competências técnicas, críticas e criativas. A análise de conteúdo das respostas dos alunos possibilitou identificar categorias de Inovações Tecnológicas, Dispositivos conectados a uma rede e Ações de Mitigação no Trabalho, evidenciando compreensão sobre conectividade, cibersegurança e riscos no contexto do mundo do trabalho. Conclui-se que práticas pedagógicas integradas favorecem formação integral, preparando os estudantes para os desafios da Quarta Revolução Industrial. O estudo contribui teoricamente ao articular princípios da Educação Profissional e Tecnológica com demandas contemporâneas, praticamente ao validar uma sequência didática eficaz, e socialmente ao reforçar o papel da escola na formação de cidadãos críticos e conscientes no uso de tecnologias emergentes.

Palavras-chave: Indústria 4.0; Internet das Coisas; Educação Profissional e Tecnológica; Metodologias Ativas; Aprendizagem Prática.

1. Introdução

O presente estudo aborda a Internet das Coisas (IoT) e sua aplicação no contexto da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), com ênfase no ensino médio integrado em automação industrial. A IoT, definida como uma rede de objetos físicos equipados com sensores, software e conectividade à internet, permite a coleta e troca de dados de forma autônoma, viabilizando novas formas de interação entre pessoas, máquinas e ambientes (KIM; CHO; 2016; Gaikwad et al., 2015). Trata-se de uma tendência tecnológica crescente, potencializada pela expansão de dispositivos inteligentes e pela implementação da quinta geração de comunicações móveis (5G), que favorece a comunicação eficiente entre sensores e dispositivos (Edquist; Goodridge; Haskel, 2021).

No âmbito social e educacional, a IoT e as tecnologias emergentes da Quarta Revolução Industrial representam uma oportunidade de transformar a aprendizagem, tornando-a mais contextualizada, interdisciplinar e voltada para a aquisição de competências técnicas, cognitivas e socioemocionais. A EPT, nesse contexto, assume um papel estratégico ao preparar estudantes para o mundo do trabalho e para a vida em sociedade, promovendo a formação integral e politécnica, capaz de integrar teoria, prática e reflexão crítica (Observatório EPT, 2025; Frigotto; Ciavatta; Ramos, 2005; Saviani, 2003).

Cientificamente, o estudo visa contribuir para a compreensão de como tecnologias emergentes, como a IoT, podem ser incorporadas ao currículo escolar de maneira prática e crítica, estimulando competências fundamentais para a cidadania e para o

mercado de trabalho. Na prática, o trabalho busca demonstrar a aplicabilidade da IoT na construção de protótipos simples, possibilitando aos estudantes vivenciar a integração entre conhecimento técnico e habilidades socioemocionais, fortalecendo o protagonismo e a autonomia no processo de aprendizagem.

Apesar da crescente relevância da IoT, observa-se que os alunos do ensino médio integrado em automação industrial possuem conhecimento limitado sobre as tecnologias da 4ª Revolução Industrial, o que compromete sua capacidade de compreender criticamente as mudanças nas relações de produção e a utilização de tecnologias emergentes. Diante desse contexto, o problema central deste estudo pode ser sintetizado na seguinte questão: Qual a visão dos alunos do ensino médio integrado em automação industrial em relação ao desenvolvimento tecnológico ligado à utilização de tecnologias no processo produtivo e seus impactos no mundo do trabalho?

O objetivo geral deste trabalho é explorar, no contexto da educação profissional e tecnológica, a aplicação da IoT como ferramenta de aprendizagem prática, integrando teoria, prática e análise crítica para promover a formação integral dos estudantes. Especificamente, busca-se:

1. Apresentar aos alunos os conceitos fundamentais da IoT e suas aplicações no mundo do trabalho;
2. Desenvolver um protótipo simples de equipamento IoT como recurso didático;
3. Estimular reflexões sobre os impactos das tecnologias emergentes na sociedade, no mercado de trabalho e na vida cotidiana dos estudantes;
4. Avaliar a percepção dos alunos sobre a integração entre aprendizagem prática e formação integral.

Este estudo concentra-se exclusivamente em alunos do ensino médio integrado em automação industrial de uma instituição específica de Educação Profissional e Tecnológica, limitando-se à aplicação prática da IoT por meio de um protótipo simples. A pesquisa não pretende abordar todos os dispositivos IoT possíveis nem abranger a totalidade das disciplinas da formação técnica; seu foco está na experiência de aprendizagem prática e crítica que favoreça a formação integral e politécnica dos estudantes.

Este artigo está organizado da seguinte forma: na Seção 1, apresenta-se a introdução, contextualizando a relevância da Internet das Coisas (IoT) na Educação Profissional e Tecnológica, o problema de pesquisa, os objetivos do estudo e os limites da investigação. Na Seção 2, discute-se o referencial teórico, abordando conceitos de IoT, Indústria 4.0, formação integral e politécnica, e o papel da educação no desenvolvimento de competências técnicas, socioemocionais e cognitivas. A Seção 3 descreve a metodologia adotada, detalhando a proposta de sequência didática, a construção do protótipo IoT e os procedimentos para coleta e análise de dados. Na Seção 4, apresentam-se os resultados e discussões, com base nas percepções dos alunos e nas reflexões sobre o impacto da IoT na aprendizagem e no mundo do trabalho. Por fim, a Seção 5 traz as considerações finais, destacando as contribuições do estudo, suas limitações e sugestões para pesquisas futuras.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Contexto histórico da Educação Profissional no Brasil

Os primeiros indícios da educação profissional no Brasil remontam ao período imperial, quando associações religiosas e filantrópicas, muitas delas ligadas à Igreja, ofereciam instrução básica e treinamento em ofícios a jovens, especialmente órfãos e populações em situação de vulnerabilidade. Após a Proclamação da República, em

1889, o governo instituiu as Companhias de Aprendizes Artífices e de Marinheiros, com o objetivo de formar contingentes profissionais para atuação na marinha e em atividades militares.

O marco decisivo ocorreu em 1909, com o Decreto nº 7.566, assinado pelo então presidente Nilo Peçanha, que criou 19 Escolas de Aprendizes e Artífices, originando a Rede Federal de Educação Profissional (Portal MEC, 2025). Posteriormente, em 1937, a Constituição Federal promulgada no governo Vargas destacou o dever do Estado em relação à formação profissional, estabelecendo que indústrias e sindicatos deveriam criar escolas de aprendizes. Nesse mesmo ano, a Lei nº 378 transformou as escolas de aprendizes em liceus industriais, ampliando o alcance nacional do ensino profissional (Portal MEC, 2025).

Segundo Canali (2010), o surgimento de cursos profissionais nas empresas e no sistema formal de ensino respondeu às demandas industriais da época, moldando padrões educacionais ajustados às exigências produtivas. Essa trajetória evoluiu de Escolas de Aprendizes para Liceus, Escolas Industriais e Técnicas, CEFETs e, finalmente, os atuais Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, que integram a dimensão científica e tecnológica à formação profissional (Oliveira ; Garcia; Dorça, 2018).

2.2 Bases conceituais da Educação Profissional e Tecnológica (EPT)

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) constitui uma modalidade que transcende a formação meramente técnica, buscando uma formação integral que abrange aspectos cognitivos, socioemocionais e culturais dos estudantes. Conforme o Observatório EPT (2025), sua finalidade é oferecer habilitação profissional de qualidade, tanto no nível médio quanto no superior, articulando-se como um itinerário formativo ao longo da vida.

No cenário atual, a escola assume uma função estratégica na formação dos jovens, ultrapassando a mera transmissão de conteúdos e configurando-se como um espaço de desenvolvimento integral. Esse papel envolve a promoção de competências que auxiliem na construção de projetos de vida, possibilitando ao estudante traçar caminhos futuros tanto no ensino superior quanto no mercado de trabalho (SEDUC, 2019).

Entretanto, a universalização do acesso ainda convive com o desafio da equidade educacional. Para o Centro de Referência em Educação Integral (2022), superar a fragmentação disciplinar exige currículos interdisciplinares, contextualizados e centrados em competências essenciais para o século XXI.

2.3 Formação Integral do Aluno

A formação integral não deve ser confundida apenas com a ampliação da jornada escolar. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017) a define como processo de desenvolvimento global, superando visões reducionistas que privilegiam apenas dimensões cognitivas ou afetivas.

Autores como Ciavatta (2014) ressaltam a integração entre trabalho, ciência e cultura como fundamentos da formação humana. GEBRAN (2009) amplia essa concepção ao destacar a articulação entre corpo, intelecto e múltiplas linguagens, enquanto Frigotto, Ciavatta e Ramos (2005) defendem a educação integral como direito de jovens e adultos trabalhadores a uma formação crítica e emancipatória. O Centro de Referência em Educação Integral (2022) reforça que essa perspectiva deve se concretizar como projeto coletivo, envolvendo família, escola e comunidade.

2.4 A Educação numa perspectiva Omnilateral

A educação omnilateral refere-se à formação integral do ser humano em todas as suas dimensões, superando a unilateralidade voltada exclusivamente ao mercado de trabalho. Neves (2009) aponta que a fragmentação educacional reproduz a alienação presente no mundo do trabalho. Inspirado no pensamento marxista, Santos (2012) defende uma educação omnilateral capaz de emancipar o sujeito e prepará-lo para intervir criticamente na sociedade.

Moura, Garcia e Ramos (2007) argumentam que a formação humana integral deve articular trabalho, ciência e cultura. Nessa perspectiva, o trabalho é entendido tanto em seu sentido ontológico, como expressão da realização humana, quanto histórico, como prática vinculada aos modos de produção.

2.5 A Politecnia na Educação Profissional e Tecnológica

O conceito de politecnia refere-se ao domínio dos fundamentos científicos das técnicas que estruturam o processo de trabalho produtivo moderno (Saviani, 2003). Diferencia-se da formação fragmentada, pois busca superar a dicotomia entre trabalho manual e intelectual, articulando a instrução geral e profissional em uma unidade indissociável.

Para Saviani (2003), a politecnia é caminho para formar sujeitos críticos, capazes de compreender o processo produtivo como totalidade e não apenas executar tarefas específicas. Trata-se, portanto, de uma concepção que visa oferecer ao estudante não apenas habilidades técnicas, mas também instrumentos para interpretar e transformar a realidade.

2.6 Indústria 4.0 e Educação

O conceito de Indústria 4.0, cunhado na Alemanha em 2011, refere-se à integração de tecnologias digitais avançadas — como Internet das Coisas (IoT), inteligência artificial, big data, robótica e computação em nuvem — aos processos produtivos. Segundo Oztemel e Gursev (2020), o objetivo é criar fábricas inteligentes, caracterizadas por automação, conectividade e flexibilidade.

Essa nova configuração industrial demanda trabalhadores capazes de desenvolver competências complexas, como pensamento crítico, adaptabilidade e inovação, ampliando os desafios para a EPT no século XXI.

2.7 Internet das Coisas (IoT)

A Internet das Coisas (IoT) refere-se à interconexão de objetos físicos dotados de sensores, softwares e conectividade, possibilitando a coleta, transmissão e análise de dados de forma autônoma (Oracle, 2025). Essa tecnologia se aplica desde ambientes domésticos até processos industriais sofisticados (Gaikwad et al., 2015; Edquist; Goodridge; Haskel, 2021).

Ao mesmo tempo em que amplia a eficiência e a automação, a IoT levanta questões críticas sobre o impacto da tecnologia no emprego e nas relações sociais. Graglia e Lazzareschi (2018) alertam para o risco da redução do papel humano ao de mera supervisão, sem desenvolvimento de competências críticas sobre os processos. Nesse sentido, cabe à educação preparar os sujeitos para compreender e intervir nesse cenário.

2.8 Trabalho, Educação e Globalização

Na perspectiva de Frigotto (2005), o trabalho deve ser compreendido simultaneamente como direito e dever, exercendo papel formativo essencial. No

entanto, no contexto do capitalismo contemporâneo, tende a ser reduzido a mercadoria, aprofundando desigualdades sociais (FRIGOTTO, 2009). Ramos (2008) propõe repensar tanto a educação quanto as políticas trabalhistas a partir das necessidades da classe trabalhadora, enquanto o Souza (2024) problematiza os efeitos da globalização sobre a soberania dos países periféricos e a intensificação das desigualdades.

Nesse cenário, a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) assume um papel estratégico: formar sujeitos críticos, capazes de compreender a complexidade das transformações do mundo do trabalho e de atuar como protagonistas sociais e políticos diante dos desafios impostos pela Indústria 4.0 e pela sociedade globalizada.

3. Metodologia

3.1 Abordagem da pesquisa

A metodologia empregada neste estudo caracteriza-se por uma abordagem predominantemente qualitativa, complementada pelo uso de dados quantitativos descritivos. A análise qualitativa foi priorizada devido à intenção de compreender, de maneira aprofundada, as falas e percepções dos participantes, valorizando sua singularidade e individualidade.

De acordo com Minayo (2002), em questões próprias das ciências sociais, nas quais a realidade não pode ser quantificada, a pesquisa qualitativa concentra-se no universo de significados, motivações, aspirações, crenças, valores e atitudes, explorando dimensões mais complexas dos fenômenos sociais. Assim, busca-se compreender e explicar a dinâmica das interações humanas em seus múltiplos aspectos.

Complementarmente, utilizou-se análise quantitativa descritiva na etapa de diagnóstico prévio, em que foi aplicado um questionário. Conforme Richardson (1999), questionários podem descrever características e medir variáveis de um grupo, sendo compostos por perguntas abertas, fechadas ou mistas. Neste estudo, as questões fechadas foram analisadas com base em estatística descritiva, fornecendo subsídios objetivos para a definição dos conteúdos e metodologias que compuseram a sequência didática.

Apesar desse recurso quantitativo, a pesquisa manteve caráter essencialmente qualitativo, adotando a Análise de Conteúdo (Bardin, 2004; 2015) como principal técnica interpretativa.

3.2 Participantes da pesquisa

Os sujeitos da pesquisa foram os alunos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), campus Sertãozinho, matriculados no quarto ano do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Automação Industrial.

O desenvolvimento das atividades ocorreu na disciplina de Controladores Programáveis, nos dias 02 de outubro de 2023 (Turma A, às 10h00) e 09 de outubro de 2023 (Turma B, às 08h00), horário de Brasília. A participação dos estudantes foi voluntária.

A escolha desse curso justifica-se pela relação direta entre a temática investigada e o projeto pedagógico do curso, cujo objetivo é oferecer formação científica, técnica e tecnológica, articulada a pressupostos humanísticos e culturais, em consonância com o Documento Base da Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrada ao Ensino Médio. Pretende-se, assim, capacitar educandos como técnicos generalistas, aptos a atuar de forma eficaz em diferentes contextos de trabalho.

3.3 Instrumentos de coleta de dados

Para a coleta inicial, aplicou-se um questionário online desenvolvido no Google Forms, cujo link foi disponibilizado aos alunos em sala de aula.

Segundo Vieira, Castro e Schuch Júnior (2010), pesquisas realizadas com o auxílio da Internet apresentam vantagens como menor custo, rapidez na coleta de dados e maior alcance de populações específicas, o que reforça a pertinência do recurso adotado.

O questionário foi elaborado para coletar dados sobre o conhecimento dos alunos do Ensino Médio Integrado em Automação Industrial acerca das tecnologias da Quarta Revolução Industrial, com foco na Internet das Coisas (IoT). Ele busca avaliar o nível de familiaridade dos estudantes com essas tecnologias e suas percepções sobre os impactos sociais e profissionais associados.

Estrutura do Questionário:

1. Conhecimento sobre a Quarta Revolução Industrial: Questões que verificam se os alunos já ouviram falar sobre a Quarta Revolução Industrial e se conseguem citar tecnologias relacionadas.
2. Familiaridade com a Internet das Coisas (IoT): Perguntas que avaliam o conhecimento dos alunos sobre a IoT e exemplos de dispositivos que utilizam essa tecnologia.
3. Experiência Prática com Sistemas Embarcados: Indagações sobre a experiência dos alunos em programação de sistemas embarcados, como Arduino, ESP, FPGA e Raspberry Pi.
4. Percepções sobre os Impactos da IoT na Sociedade: Questões que exploram a opinião dos alunos sobre como os dispositivos IoT podem influenciar a sociedade, se essa influência é positiva, negativa ou ambas, e a importância de aprender sobre essas tecnologias e discutir seus impactos no mundo do trabalho.

Objetivos do Questionário:

- Avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre a Quarta Revolução Industrial e IoT.
- Identificar experiências práticas relacionadas a sistemas embarcados.
- Compreender as percepções sociais dos estudantes sobre a IoT.
- Orientar o planejamento e a elaboração da sequência didática a ser desenvolvida.

3.4 Etapas metodológicas

A sequência metodológica do trabalho foi organizada em três etapas principais, representadas na Figura 1.

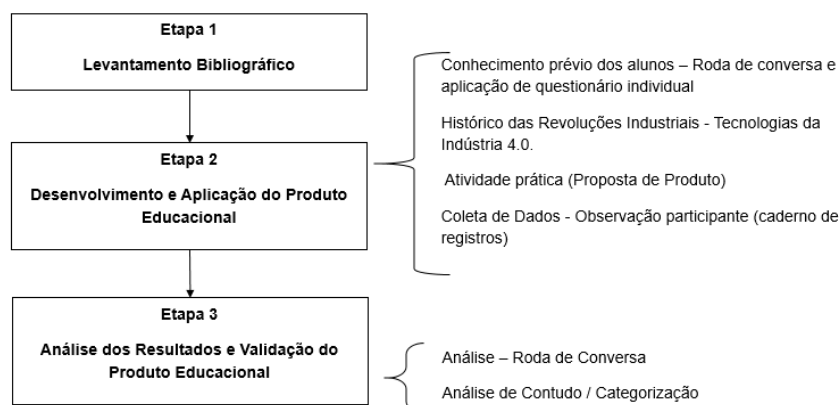


Figura 1 - Sequência operacional do desenvolvimento metodológico.
Fonte: Elaborado pela autor

Etapa 1: Levantamento bibliográfico

Na primeira etapa do estudo, realizou-se uma análise documental dos instrumentos legais que regem os Institutos Federais. Essa análise contemplou leis, decretos, portarias, normativas e resoluções, com o propósito de compreender os princípios e concepções que norteiam o funcionamento dessas instituições.

Paralelamente, foi realizada uma revisão bibliográfica com base no referencial teórico do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT), contemplando temáticas como Ensino Médio Integrado, Princípios da Educação Profissional e Tecnológica, Politecnia e Indústria 4.0.

As fontes consultadas incluíram publicações científicas indexadas na base de dados Google Scholar, bem como livros pertinentes ao tema. Para a busca dos materiais, foram utilizados os seguintes descritores: “Educação Profissional e Tecnológica”, “Quarta Revolução Industrial” e “Indústria 4.0”.

Etapa 2: Desenvolvimento e aplicação do Produto Educacional

Na segunda etapa da pesquisa, foram conduzidos os processos relativos à elaboração e aplicação do produto educacional proposto. Para tanto, desenvolveu-se uma sequência de atividades inter-relacionadas, descritas a seguir.

Inicialmente, realizou-se o levantamento do conhecimento prévio dos alunos por meio de um questionário on-line, elaborado no Google Forms. Posteriormente, promoveu-se uma roda de conversa, a fim de observar a construção de questões, anseios, dúvidas e interesses relacionados ao tema da pesquisa.

A partir desses levantamentos, foi planejada a construção do produto educacional, estruturado em forma de sequência didática composta por três momentos:

Primeiro momento: buscou-se compreender o conceito de tecnologia e sua evolução histórica. Foram apresentadas as principais transformações industriais, destacando soluções desenvolvidas para o aumento do desempenho produtivo e seus impactos no mercado de trabalho.

Segundo momento: foram apresentadas tecnologias associadas à Indústria 4.0, como inteligência artificial, mineração de dados, internet das coisas e computação em nuvem. Dentre essas, selecionaram-se três tecnologias específicas, escolhidas pela forte relação com o curso dos alunos e pela possibilidade de aplicação em diferentes contextos (industrial, doméstico, educacional e comercial). A escolha também considerou a acessibilidade dessas tecnologias, de modo a facilitar o aprendizado e despertar maior interesse dos estudantes.

Terceiro momento: promoveu-se uma discussão fundamentada em autores que abordam a temática, com reflexões acerca das oportunidades e desafios decorrentes da transição para a 4ª Revolução Industrial, bem como seus impactos econômicos, sociais e no mundo do trabalho.

A definição dos conteúdos, formatos e metodologias de ensino adotados em cada momento foi fundamentada nas respostas obtidas no questionário prévio, nas observações da roda de conversa e nas interações durante a aplicação da sequência didática.

Na sequência, realizou-se uma atividade prática com os estudantes, na qual eles participaram de uma dinâmica de leitura da temperatura ambiente utilizando um sensor. Os dados coletados foram exibidos em um monitor serial no computador e no

celular. Além disso, os alunos enviaram informações de temperatura e umidade relativa do ar para a plataforma ThingSpeak por meio do módulo ESP8266.

Essa atividade possibilitou aos estudantes não apenas a compreensão teórica dos conceitos, mas também a aplicação prática, por meio da configuração e uso de dispositivos IoT, da coleta e análise de dados em tempo real e da resolução de problemas relacionados à implementação de tecnologias emergentes.

As experimentações práticas configuraram-se, portanto, como estratégia de ensino baseada em metodologias ativas, favorecendo o engajamento dos estudantes e promovendo o desenvolvimento de habilidades técnicas e cognitivas. Essa abordagem, além de reforçar o aprendizado teórico com experiências concretas, estimulou o pensamento crítico, a criatividade e a colaboração, preparando os alunos de forma mais eficaz para os desafios do mercado de trabalho contemporâneo.

Etapa 3: Análise dos Resultados e validação do produto educacional

Para a análise dos dados obtidos, recorreu-se a elementos da Análise de Conteúdo, conforme proposta por Bardin (2004), especialmente no que se refere ao processo de categorização. Essa técnica consistiu no agrupamento dos dados de acordo com suas partes comuns, buscando identificar padrões e recorrências significativas para a pesquisa.

A categorização foi realizada por meio da classificação dos dados por semelhança ou analogia, seguindo critérios previamente estabelecidos ou definidos no decorrer do processo analítico. Esse procedimento permitiu organizar as informações de modo a facilitar a interpretação dos resultados, garantindo maior rigor metodológico.

Além da análise qualitativa, foi conduzido um processo de validação do produto educacional, realizado por meio da aplicação prática da sequência didática junto aos estudantes. Durante essa etapa, observaram-se aspectos como a clareza dos conteúdos, a adequação das metodologias, o nível de engajamento dos alunos e a relevância das atividades propostas.

As observações coletadas no decorrer da aplicação, bem como as interações e comentários dos participantes, foram incorporadas à análise, possibilitando avaliar a efetividade do produto educacional e identificar ajustes necessários para seu aprimoramento.

3.5 Análise e categorização dos dados

A análise dos dados utilizou elementos da análise de conteúdo (Bardin, 2004; 2015), especialmente o método categorial, adequado para o estudo de valores, opiniões e crenças. Inicialmente, foram consideradas categorias a priori, definidas com base no referencial teórico, complementadas por categorias emergentes a partir dos discursos.

O processo seguiu as etapas propostas por Bardin (2015):

- Pró-análise: leitura flutuante, formulação de hipóteses e elaboração de indicadores.
- Exploração do material: codificação, recorte em unidades de registro, classificação e categorização.
- Tratamento, inferência e interpretação: análise dos conteúdos manifestos e latentes, identificação de padrões e elaboração de inferências.

Para a seleção do corpus, adotaram-se os critérios de exaustividade, homogeneidade e pertinência, garantindo rigor metodológico.

A explicitação das categorias e dos conceitos norteadores assegurou a validade e a confiabilidade da análise, permitindo interpretar os dados à luz de teorias, hipóteses e temas emergentes. Esse procedimento forneceu insights significativos sobre a aprendizagem dos estudantes e sobre a aplicabilidade do produto educacional no contexto da Educação Profissional e Tecnológica.

4. Análise e Discussão dos Resultados

Foi aplicado um questionário aos 24 alunos do 4º ano do curso Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio do IFSP – campus Sertãozinho, com o objetivo de investigar conhecimentos prévios e experiências sobre a Indústria 4.0 e tecnologias associadas.

A maioria dos estudantes (70,8%) já havia ouvido falar da Quarta Revolução Industrial, embora esse conhecimento inicial possa ser superficial. Quanto à identificação de tecnologias relacionadas, 79,1% conseguiram citar exemplos como inteligência artificial, IoT, computação em nuvem e integração de sistemas, evidenciando familiaridade com avanços tecnológicos relevantes.

Sobre IoT, 58,4% dos alunos afirmaram ter conhecimento sobre o tema, enquanto 37,5% não o conheciam, indicando necessidade de abordagem educativa específica. A experiência prática com sistemas embarcados é significativa: 91,7% relataram já ter programado plataformas como Arduino, ESP, FPGA ou Raspberry, mostrando aptidão para atividades práticas com protótipos IoT.

A percepção sobre impactos sociais da tecnologia é positiva: 75,6% reconheceram que dispositivos IoT podem influenciar a sociedade, especialmente em automação e otimização de processos. Além disso, 58,34% consideram importante aprender sobre IoT e discutir seus efeitos no mundo do trabalho, com alguns comentários demonstrando consciência crítica sobre possíveis substituições de empregos.

Em síntese, os alunos apresentam conhecimento prévio parcial sobre Indústria 4.0 e experiência prática com sistemas embarcados, favorecendo a aplicação de protótipos IoT em sala de aula. Esses resultados reforçam a relevância de sequências didáticas que integrem teoria e prática, promovendo aprendizagem significativa, contextualizada e crítica, alinhada aos objetivos da Educação Profissional e Tecnológica.

3.1 Aplicação do Produto Educacional

A sequência didática foi aplicada a uma turma de 40 alunos do curso Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio do IFSP, dividida em duas turmas de 20 para otimizar o uso do laboratório de Controladores Programáveis, equipado com projetor, computadores e espaço para protótipos IoT. Cada unidade teve duração aproximada de 90 minutos.

A primeira unidade abordou conceitos de Quarta Revolução Industrial, Indústria 4.0 e IoT, por meio de exposições dialogadas, aula expositiva e roda de conversa sobre conhecimento prévio dos alunos. Em grupos, os estudantes propuseram esquemáticos de equipamentos IoT, relacionando-os a projetos do curso e analisando aplicações práticas no cotidiano e no mundo do trabalho.

Na segunda unidade, realizada em laboratório, os alunos montaram e programaram protótipos utilizando ESP8266 e sensor DHT22, enviando dados à plataforma ThingSpeak e monitorando informações via aplicativo ThingView. Essa etapa consolidou a aprendizagem teórica por meio da prática, estimulando habilidades críticas e criativas.

A terceira unidade concentrou-se em avaliação e feedback, com discussão das experiências, questionários sobre percepções e dificuldades, apresentação de projetos e observação do desempenho dos alunos.

A sequência didática favoreceu compreensão aprofundada de IoT, experiência prática em montagem e programação de protótipos, reflexão sobre impactos tecnológicos na sociedade e desenvolvimento de competências críticas, analíticas e politécnicas, alinhadas aos princípios da Educação Profissional e Tecnológica.

3.2 Classificação das Categorias

Categorias Iniciais

A codificação das entrevistas identificou 38 categorias iniciais, formadas por trechos das falas dos alunos e respaldadas pelo referencial teórico. Entre elas: Internet das Coisas, Inteligência Artificial, Programação, Arduino, Dispositivos IoT, Segurança dos dados, Legislação, Benefícios para a sociedade, Revolução Industrial, Relações de Trabalho e Impactos da tecnologia na sociedade. Essas categorias refletem a diversidade de conceitos discutidos e forneceram base para análises posteriores.

Categorias Intermediárias

A partir das categorias iniciais, foram construídas oito categorias intermediárias, considerando narrativas dos alunos, referencial teórico e observações realizadas:

1. Indústria 4.0 – Tecnologias, revoluções industriais e impactos sociais e econômicos.
2. Rede de Computadores – Coleta, transmissão e armazenamento de dados e dispositivos de rede.
3. Armazenamento em Nuvem – Envio e recebimento automatizado de dados, permitindo acesso remoto e gestão eficiente.
4. Dispositivos IoT – Sensores, conectividade e integração entre hardware, software e redes.
5. Cibersegurança – Proteção de dados e controle de acesso em ambientes conectados.
6. Mitigar Riscos – Estratégias para reduzir impactos e ameaças, incluindo legislação e fiscalização.
7. Mundo do Trabalho – Fatores laborais, conhecimentos, processos e adaptação tecnológica.
8. Dispositivos IoT (Práticos) – Aplicações de protótipos e familiaridade com tecnologias acessíveis para aprendizagem prática.

Categorias Finais

As categorias finais sintetizam as anteriores, consolidando os achados em três dimensões principais:

1. Inovações Tecnológicas – Aplicações práticas de IoT no cotidiano, exemplificadas por sensores em dispositivos pessoais e sistemas de geolocalização.
2. Dispositivos conectados a uma rede – Conectividade e medidas de proteção necessárias para o uso seguro de dispositivos IoT.
3. Ações de Mitigação no Trabalho – Estratégias para reduzir impactos, regulamentação, fiscalização e adaptação das atividades laborais às novas tecnologias.

3.3 Síntese da progressão das categorias

A análise passo a passo das categorias aumentou o rigor metodológico e reduziu ambiguidades, fortalecendo a confiabilidade dos resultados. A observação in loco, embora fundamental neste estudo, pode variar conforme a natureza da pesquisa. Mesmo em pesquisas qualitativas sem hipóteses, o desenvolvimento de categorias e o domínio dos conceitos teóricos são essenciais para interpretações consistentes.

Dos relatos dos alunos, destacam-se quatro aspectos centrais:

- Conscientização sobre privacidade de dados: Preocupação com segurança e controle de informações pessoais, como câmeras, GPS e dados de aplicativos.
- Potencial e desafios da tecnologia no agronegócio: Monitoramento de produção e uso de sensores, mas com lacunas na regulamentação e fiscalização.
- Necessidade de regulamentação e fiscalização: Importância de leis eficazes e órgãos reguladores para proteger os usuários.
- Impacto da tecnologia no mundo do trabalho: Mudanças nos processos laborais, como drones e monitoramento remoto, exigindo adaptação às novas tecnologias.

Em síntese, os relatos evidenciam a interconexão entre tecnologia, sociedade e economia, reforçando a necessidade de abordagens éticas, responsáveis e contextualizadas para o desenvolvimento e uso das tecnologias digitais.

5. Conclusão e Contribuições

O presente estudo teve como objetivo compreender a percepção dos alunos do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Automação Industrial acerca das tecnologias da Quarta Revolução Industrial, com ênfase na Internet das Coisas (IoT), bem como desenvolver uma sequência didática capaz de promover a aprendizagem prática, crítica e politécnica.

Os resultados evidenciaram que, embora a maioria dos estudantes já tivesse contato prévio com conceitos relacionados à Indústria 4.0 e tecnologias digitais, grande parte apresentava conhecimentos ainda superficiais sobre IoT. A aplicação do questionário demonstrou familiaridade inicial com sistemas embarcados, como Arduino, ESP, Raspberry e FPGA, indicando que os discentes possuíam habilidades técnicas suficientes para se engajar em atividades práticas de desenvolvimento de protótipos.

A construção e implementação do produto educacional permitiu integrar teoria e prática, com o apoio de metodologias ativas que favoreceram a participação, a reflexão crítica e a colaboração. A sequência didática desenvolvida contribuiu para: (i) a compreensão dos conceitos e da evolução histórica das tecnologias industriais; (ii) a aplicação prática de dispositivos IoT, por meio da montagem de circuitos, programação de sensores e envio de dados para plataformas em nuvem; (iii) a reflexão sobre impactos sociais, econômicos e profissionais das tecnologias digitais; e (iv) o desenvolvimento de competências críticas, criativas e politécnicas, em consonância com os princípios da Educação Profissional e Tecnológica.

A análise das categorias finais — Inovações Tecnológicas, Dispositivos conectados a uma rede e Ações de Mitigação no Trabalho — revelou que os estudantes não apenas internalizaram os conceitos teóricos, mas também compreenderam a relevância da conectividade, da cibersegurança e da mitigação de riscos no mundo do trabalho. Essa compreensão ampliou a percepção da relação entre tecnologia, sociedade e trabalho, reafirmando a importância de uma educação integral e politécnica.

Em termos de contribuições, o estudo se destaca teoricamente, por articular os fundamentos da Educação Profissional e Tecnológica com as demandas contemporâneas da Indústria 4.0, evidenciando a pertinência de conceitos como formação integral, omnilateralidade e politecnia no contexto da IoT. Praticamente, por apresentar e validar uma sequência didática que alia teoria e prática, demonstrando sua eficácia no desenvolvimento de competências técnicas e críticas dos estudantes.

Socialmente, por reforçar o papel da escola na formação de cidadãos capazes de compreender, aplicar e problematizar o uso das tecnologias emergentes, contribuindo para uma inserção mais consciente e responsável no mercado de trabalho e na sociedade.

Reconhece-se, entretanto, algumas limitações do estudo: (i) a investigação restringiu-se a um grupo específico de alunos de um curso técnico em Automação Industrial, o que limita a generalização dos resultados; (ii) o tempo destinado à implementação da sequência didática foi relativamente curto, o que pode ter restringido a consolidação de algumas aprendizagens; e (iii) fatores externos, como infraestrutura tecnológica da instituição, podem ter influenciado a execução das atividades.

Diante disso, sugere-se que pesquisas futuras explorem a aplicação de sequências didáticas semelhantes em outros cursos técnicos e contextos escolares, ampliando o escopo de análise. Recomenda-se, ainda, investigar o impacto de atividades voltadas à IoT em longo prazo, considerando não apenas o desenvolvimento de competências técnicas, mas também a formação crítica e cidadã dos estudantes.

Conclui-se que a experiência realizada reforça a importância de práticas pedagógicas que integrem conhecimento técnico, reflexão crítica e habilidades socioemocionais, favorecendo a formação integral e preparando os alunos para enfrentar os desafios impostos pela Quarta Revolução Industrial e pelo mundo do trabalho contemporâneo.

Referências Bibliográficas

Bardin, L. Análise de Conteúdo. Lisboa: Edições 70, 2004.

Bardin, L. Análise de Conteúdo. 1. Ed. São Paulo: Edições 70, 2015.

Brasil. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf. Acesso em: 10/09/2025.

Brasil. Governo Federal. Planalto, Decreto nº5154/2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm. Acesso em: 10/09/2025.

Brasil. Decreto nº 7.566, de 23 de setembro de 1909. Cria nas capitais dos Estados da República Escolas de Aprendizizes e Artífices, para o ensino profissional primário e gratuito. Diário Oficial da União, 1909. Disponível em: https://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/decreto_7566_1909.pdf. Acesso em: 18/08/2025.

Brasil. Lei nº 378, de 13 de janeiro de 1937. Dá nova organização ao Ministério da Educação e Saúde Pública. Diário Oficial da União, 1937. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/media/aceso_informacacao/pdf-arq/l378.pdf. Acesso em: 18/08/2025.

Canali, Heloísa Helena Barbosa. *Trabalho e educação: o papel da Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará como certificadora da qualificação profissional na Amazônia Paraense*. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) — Instituto de Ciências da Educação, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

Centro de Referências em Educação Integral. Educação Integral. Relatório de atividades 2022. Cidade Escola Aprendiz: CR / Instituto Alana et al., 2022. Disponível em: <https://cidadeescolaaprendiz.org.br/relatorios/2022/programas/centro-de-referencias-em-educacao-integral/>. Acesso em: 01/09/2025.

Cho, S. P.; Kin, J.-G. E-Learning Based on Internet of Things. *Advanced Science Letters*, v. 22, n. 11, p. 3294-3298, 2016.

Ciavatta, Maria. Ensino Integrado, a Politwcnia e a Educação Omnilateral. Por que Lutamos? *Revista Trabalho & Educação*, v. 23, n. 1, p. 187-205, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/trabedu/article/view/9303>. Acesso em: 05/09/2025.

Edquist, Harald; Goodridge, Peter; Haskel, Jonathan. The Internet of Things and economic growth in a panel of countries. *Economics of Innovation and New Technology*, v. 30, n. 3, p. 262-283, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/10438599.2019.1695941>. Acesso em: 18/08/2025.

EPT, Educação Profissional e tecnológica. Observatório EPT. Disponível em: <https://observatorioept.org.br/>. Acesso em: 15/08/2025.

Frigotto, Gaudêncio; Ciavatta, Maria; Ramos, Marise. *Ensino Médio Integrado: concepção e contradições*. São Paulo: Cortez, 2005.

Frigotto, Gaudêncio. *O trabalho como princípio educativo na educação profissional*. In: MOURA, Dante Henrique; GARCIA, Sérgio Ricardo Oliveira; RAMOS, Marise Neves. (Org.). *Educação profissional e tecnológica: fundamentos e práticas*. São Paulo: Cortez, 2005. p. 23-45.

Frigotto, Gaudêncio. *A educação profissional e a mercadorização do trabalho: desafios e perspectivas*. São Paulo: Cortez, 2009.

Gaikwad, Pranay P.; Gabhane, Jyotsna P.; Golait, Snehal S. A survey based on Smart Homes system using Internet-of-Things. *International Conference on Computing, Communication and Energy Systems*, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/308671912_A_survey_based_on_Smart_Homes_system_using_Internet-of-Things. Acesso em: 10/08/2025.

Graglia, Marcelo A.; Lazzareschi, Noêmia. O crescente desafio moral em face das tecnologias: Internet, Redes Sociais, IoT, Blockchain e Inteligência Artificial. *Revista de Sistemas de Informação da FSMA*, v. 14, n. 2, p. 1-12, 2018. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/risus/article/view/54301>. Acesso em: 15/08/2025.

Gebran, Maurício. *Tecnologias educacionais*. Curitiba: IESDE Brasil S/A, 2009.

KIM, Ki Joon. Interacting Socially with the Internet of Things (IoT): Effects of Source Attribution and Specialization in Human–IoT Interaction. *Journal of Computer-Mediated Communication*, vol. 21, n. 6, p. 420-435, nov. 2016.

Lakatos, Eva Maria; Marconi, Marina, A. *Fundamentos de Metodologia científica*. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MEC, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/educacao-profissional-e-tecnologica-ept>. Acesso em: 14/08/2025.

Minayo, Maria; DESLANDES, Suely; NETO, Otavio. Pesquisa Social: teoria, método e criatividade. Ed.21. Petropolis, RJ: 2002.

Moura, Dante Henrique; Garcia, Sérgio Ricardo Oliveira; Ramos, Marise Neves. *Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrada ao Ensino Médio: Documento Base*. Brasília: Ministério da Educação, 2007.

Neves, Sandra Garcia. A produção omnilateral do homem. Ed.1. São Paulo: 2009.

Oliveira, Edilene Maria de; Garcia, Adilson de Campos; Dorsa, Arlinda Cantero; CASTILHO, Maria Augusta de. Educação Profissional no Brasil: Origem e Trajetória. *Vozes dos Vales*, v. 13, p. 1-18, 2018.

Oracle. *What is the Internet of Things?* Disponível em: <https://www.oracle.com/internet-of-things/>. Acesso em: 11/08/2025.

Oztemel, Ercan; Gursev, Samet. *Literature review of Industry 4.0 and related technologies*. Journal of Intelligent Manufacturing, v. 31, p. 127–182, 2020. DOI: 10.1007/s10845-018-1433-8.

Ramos, Moacyr Salles. *Educação da classe trabalhadora brasileira: expressão do movimento social e da luta política*. São Paulo: Cortez, 2008.

Richardson, Roberto J. Pesquisa social: métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

Saviani, Dermeval. O choque teórico da Politécnica. Trab. educ. saúde. 2003, vol.1, n.1, pp.131-152.

Santos, Ismael dos. *Movimentos sociais e educação: trajetória teórico-prática na investigação educacional*. São Paulo: Cortez, 2012.

Seduc. *Referencial Curricular de Mato Grosso do Sul: Ensino Médio*. Campo Grande: Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso do Sul, 2019.

Souza, Davi de Lima. *A globalização e seus efeitos sobre a soberania dos países periféricos: uma análise crítica*. Revista Brasileira de Política Internacional, v. 67, n. 1, p. 1-20, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-732920240010>. Acesso em: 10/05/2025.

Vieira, Henrique Corrêa; Castro, Aline Eggres de; Schuch Júnior, Vitor Francisco. O uso de questionários via e-mail em pesquisas acadêmicas sob a ótica dos respondentes. In: SEMEAD - SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO, 13., 2010. Anais... Santa Maria: UFSM, 2010. p. 1-13.