



Proposta de sequência didática para ensino da internet das coisas no contexto da educação profissional e tecnológica

Proposal for a didactic sequence for teaching the internet of things in the context of professional and technological education

Edson dos S. Farinasso¹, André L. Dias¹

¹ Instituto Federal de São Paulo (IFSP) – Campus Sertãozinho

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo estimular o aprendizado de alunos do Ensino Profissional e Tecnológico por meio de uma das tecnologias da Indústria 4.0, a Internet das Coisas (IoT), propondo a elaboração e o desenvolvimento de um protótipo de produto. A metodologia utilizada combina elementos da pesquisa-ação e do ciclo de investigação-ação, motivada pela problemática da limitada familiaridade dos alunos com as novas tecnologias da Quarta Revolução Industrial. O desenvolvimento do produto educacional será iniciado a partir do levantamento do conhecimento prévio dos alunos. A sequência didática prevê a apresentação da tecnologia, contemplando diferentes conteúdos, como o contexto histórico das novas tecnologias, seguida de um exemplo prático de aplicação da IoT, permitindo que os alunos compreendam melhor a teoria e estimulem sua criatividade na construção de um protótipo. A análise dos resultados será realizada principalmente de forma quantitativa, por meio de análise estatística dos dados obtidos via questionário, complementada por uma roda de conversa ao final da sequência. Espera-se que o produto educacional contribua para a formação integral dos alunos, promovendo competências técnicas, cognitivas e socioemocionais no contexto das tecnologias emergentes da Indústria 4.0.

Palavras-chave Ensino Médio Integrado; Educação Profissional e Tecnológica; Indústria 4.0; Internet das Coisas.

ABSTRACT

This project aims to stimulate the learning of Vocational and Technological Education students through one of the Industry 4.0 technologies, the Internet of Things (IoT), by proposing the design and development of a product prototype. The methodology used combines elements of action research and the action-research cycle, motivated by the problem of students' limited familiarity with the new technologies of the Fourth Industrial Revolution. Development of the educational product will begin by assessing students' prior knowledge. The teaching sequence includes a presentation of the technology, covering different topics, such as the historical context of new technologies, followed by a practical example of IoT application, allowing students to better understand the theory and stimulate their creativity in building a prototype. The analysis of the results will be primarily quantitative, through statistical analysis of the data obtained via questionnaire, complemented by a discussion group at the end of the sequence. The educational product is expected to contribute to the comprehensive development of students, fostering technical, cognitive, and socio-emotional skills in the context of emerging Industry 4.0 technologies.

Keywords: Integrated High School; Professional and Technological Education; Industry 4.0; Internet of Things.

1. Introdução

A Internet das Coisas (IoT, do inglês *Internet of Things*) é uma rede de objetos físicos incorporados com eletrônicos, sensores, software e conectividade à internet, permitindo que esses objetos coletem e troquem dados de forma autônoma e possam ser acessados a qualquer momento e lugar (CHO; KIM, 2016; Gaikwad *et al.*, 2015). Segundo a Intel, a IoT conecta diversos dispositivos à internet — de eletrodomésticos a

máquinas industriais —, configurando-se como uma tendência tecnológica crescente, especialmente com o aumento do número de aparelhos inteligentes distintos de PCs e smartphones (ABI Research).

A IoT integra as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), cada vez mais presentes na educação, e possibilita avanços significativos na interface entre telecomunicações e manufatura. A implementação da quinta geração de comunicações móveis (5G), com alta velocidade e baixa latência, favorece a comunicação eficiente entre sensores e dispositivos (Edquist, Goodridge e Haskel, 2021). Nesse contexto, a Indústria 4.0 emerge como uma nova era da indústria inteligente, marcada por transformação digital, novos padrões de equipamentos, softwares aprimorados e aplicativos inovadores.

Diante desse cenário, a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) desempenha papel fundamental na preparação dos estudantes para os desafios e oportunidades da Quarta Revolução Industrial. Segundo o Observatório EPT (2022), a EPT busca a formação integral do aluno, capacitando-o para o mundo do trabalho e para a vida em sociedade. A aprendizagem não se limita à sala de aula, mas envolve experiências diversificadas que promovem competências técnicas, socioemocionais e cognitivas.

A aprendizagem do aluno não se dá apenas em sala de aula ela deve ser assumida através da Formação Integral envolvendo todos os agentes que possam contribuir na formação do aluno e não deve-se limitar apenas nessa formação, pois existem múltiplas formas pelas quais os alunos se desenvolvem e aprendem, essa formação possui a contribuição intelectual para que possa garantir a formação e a centralidade ao aluno, com o objetivo na construção durante o decorrer de sua vida um projeto de vida que seja protagonista em sociedade.

Neste sentido a escola desempenha um papel crucial na formação integral dos alunos, garantindo que eles tenham oportunidades de aprendizado dentro e fora da sala de aula. É sabido que as diversas experiências educativas que os alunos podem viver dentro e fora dela da sala de aula, a partir de um propósito que seja claro e que favoreça as aprendizagens para o seu desenvolvimento de forma integral.

A busca por uma educação mais contextualizada, interdisciplinar e focada em competências básicas é fundamental para preparar os jovens para os desafios do século XXI, onde a capacidade de aprender, adaptar-se e resolver problemas de forma criativa é cada vez mais valorizada. Além disso, essa abordagem favorece a formação de cidadãos críticos e conscientes, capazes de compreender e atuar de forma significativa na sociedade em que estão inseridos.

A educação integral, conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017), visa o desenvolvimento global do estudante, rompendo visões reducionistas que privilegiam apenas a dimensão intelectual ou afetiva. A formação integral está centrada na aquisição de conhecimentos básicos, preparação científica e domínio das tecnologias aplicáveis às áreas de atuação, incluindo a criação de protótipos de produtos IoT como ferramenta de aprendizagem prática.

A formação integral é comum ser associada ao tempo integral que o aluno está na escola. Temos hoje alguns documentos curriculares acompanhavam esse entendimento e a consideravam simplesmente como a expansão do tempo em que os estudantes passam na escola.

Na sua concepção de educação deve concretizar os princípios de inclusão, equidade e diversidade sublinhados pela BNCC, é importante que todo o documento curricular ofereça aos professores leitores de ser efetivado.

Nesse contexto, a formação do aluno deve priorizar a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as tecnologias relacionadas às áreas de atuação. A proposta de uma sequência didática que envolva o desenvolvimento

de um protótipo de produto IoT busca desenvolver jovens autônomos, solidários e competentes, preparados para enfrentar os desafios do mundo do trabalho e da sociedade contemporânea.

De acordo com Frigotto, Ciavatta e Ramos (2005), pensar uma educação integral é garantir ao adolescente, ao jovem e ao adulto trabalhador o direito a uma formação completa para a leitura do mundo e para a atuação como cidadão pertencente a um país, integrado dignamente à sua sociedade política.

A educação omnilateral é a que objetiva o homem completo pelo trabalho produtivo e pela vida em sociedade. Na atualidade a educação escolar abrange grande diversidade de aspectos que fortalecem esta dicotomia, porque são, na maioria das vezes, contraditórios entre a formação humana para a vida e para o trabalho (Neves, 2009).

Quando participamos de um processo de emancipação dos processos de produção dos bens materiais, estamos participando também de uma educação onde o ser humano se conscientiza que a mudança social só ocorrerá e se a mesma acontecer junto. Essa mudança emancipada dos processos só acontece de forma efetiva e democrática nas decisões das políticas, não somente no sentido democrático apresentado mas como sujeitos da mudança para a emancipação.

Em virtude desta multiplicidade de fatores, a educação unilateral forma somente cidadãos para o mercado de trabalho. Diante desta realidade, o desafio da escola e da educação como uma organização construída na sociedade é a produção do homem completo e omnilateral.

De acordo com Saviani (2003), a educação politécnica ou integral busca integrar trabalho, instrução geral e formação profissional em uma unidade indissolúvel, promovendo o desenvolvimento humano completo. Nesse sentido, a escola deve oferecer oportunidades para que os estudantes desenvolvam autonomia, competências sociais e senso crítico, preparando-os para interagir de forma consciente e responsável com a sociedade e o mercado de trabalho.

As formas como o homem produz seus meios de existência interferem na existência do homem, e deste modo determinam o modo que produzem a sua existência e a escola está condicionada a produção da existência humana. Desde a criação e origem da escola era restrita a algumas parcelas da população, diferentemente do comunal primitivo, o modo de produção escravista foi o primeiro a estabelecer o conceito de propriedade privada e a sociedade moderna desenvolvida pelo advento do capitalismo.

Deste modo podemos entender que a sociedade capitalista se baseia na ideia de que toda a sociedade é estruturada no modo que é organizada e pela contradição na separação da função intelectual com a função manual para produzir socialmente seus bens em determinados grupos sociais.

O problema que motiva este estudo é a falta de conhecimento dos alunos do ensino médio integrado em automação industrial sobre as novas tecnologias da 4ª Revolução Industrial, o que limita sua capacidade de avaliar criticamente as mudanças nas relações de produção e o uso das tecnologias emergentes.

No âmbito da educação, a oferta de formação técnica profissional visa proporcionar uma formação integradora e omnidirecional, também conhecida como formação politécnica. Este modelo de educação se baseia na relação entre o trabalho produtivo humano, a educação e a sociedade, reconhecendo que o trabalho é o que define a realidade humana e histórica.

O objetivo da formação do cidadão é desenvolver a pessoa em todos os seus aspectos, incluindo o entendimento e o desenvolvimento de equipamentos IoT (Internet das Coisas), e incentivar a reflexão sobre a formação humana integral. Neste contexto, a educação deve garantir o desenvolvimento dos sujeitos em níveis intelectual, físico,

emocional, social e cultural, combinando aprendizagem e trabalho para promover projetos colaborativos envolvendo diversos atores da comunidade educativa.

Considerando o desconhecimento dos alunos sobre as novas tecnologias da 4ª. Revolução Industrial, este estudo partiu da necessidade de quebrar essa visão marginalizada de que a educação não pode ser limitada. Uma Educação Integral tem como objetivo desenvolver o aluno em diversos aspectos, além do conhecimento simples específico de disciplinas acadêmicas. Ela reconhece que a formação dos alunos deve abranger não apenas o conteúdo curricular, mas também habilidades socioemocionais, competências cognitivas, valores, atitudes e capacidades práticas que os preparam para serem cidadãos ativos, críticos e responsáveis em suas vidas pessoais e profissionais.

Assim, faz-se necessário um questionamento: Qual a visão dos alunos do ensino médio integrado em automação industrial em relação ao desenvolvimento tecnológico ligado a utilização de tecnologias no processo produtivo e seus impactos no mundo do trabalho?

Diante disso, o objetivo deste trabalho é apresentar, no contexto da educação profissional e tecnológica, a tecnologia Internet das Coisas, desenvolver um protótipo simples de equipamento IoT e promover reflexões sobre sua aplicação no mundo do trabalho e no cotidiano dos alunos. Para tanto, propõe-se uma sequência didática que integra teoria, prática e análise crítica, promovendo a formação integral e politécnica dos estudantes.

Para isso, se propõe uma sequência didática que busca a utilização desta tecnologia, promove o desenvolvimento de um protótipo de um produto IoT, e incentiva tais reflexões.

2. Procedimentos Metodológicos

O presente trabalho contempla diferentes aspectos metodológicos, abordando tanto os referenciais e fundamentos teóricos quanto os métodos e técnicas de coleta, tratamento e análise de dados, além do desenvolvimento do produto educacional. As etapas metodológicas seguidas para a realização da pesquisa serão descritas a seguir, organizadas em atividades inter-relacionadas que estruturam o processo investigativo.

2.1 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.

2.2 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.

2.3 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.

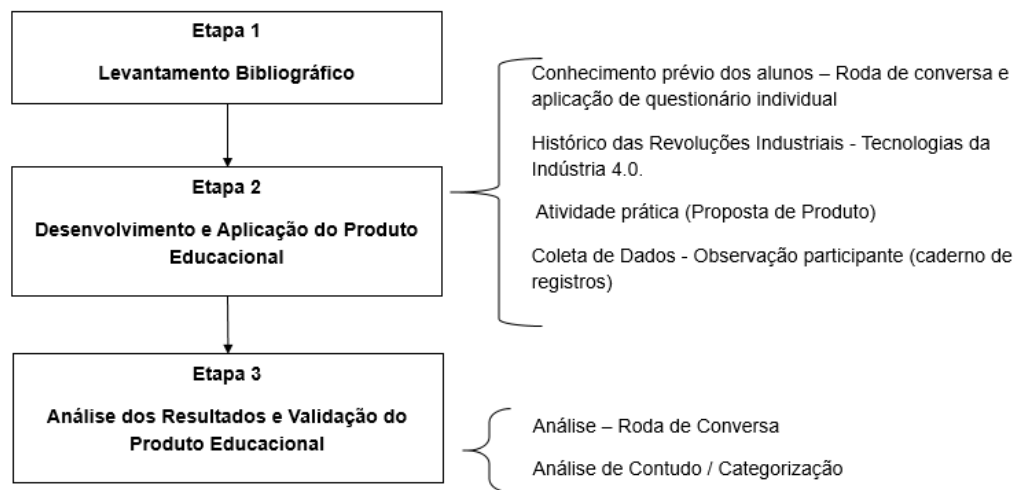
Objetivos do Questionário:

- 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.

2.4 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: os autores.

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.

2.5 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.

3. Resultados e Discussões

Conforme descrito na metodologia, foi aplicado um questionário aos alunos do 4º ano do curso Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio do IFSP – campus Sertãozinho, com o objetivo de levantar o conhecimento prévio e mapear experiências dos estudantes sobre Indústria 4.0 e tecnologias associadas. Participaram do diagnóstico vinte e quatro alunos. As tabelas 1 a 6 apresentam os resultados estatísticos obtidos.

Tabela 1 – Respostas dadas pelos estudantes de um Curso Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio do IFSP à pergunta:

Questão 1 – Você já ouviu falar sobre a Quarta Revolução Industrial?	Qtd	%
Sim, um sistema novo com tecnologia de ponta.	1	4,20
Sim, um sistema com armazenamento em nuvem.	5	20,80
Sim.	17	70,80

Fonte: os autores.

Observa-se que 70,8% dos participantes já ouviram falar sobre a Quarta Revolução Industrial. Apesar de indicar uma familiaridade inicial com o tema, este dado não garante compreensão aprofundada, podendo representar noções vagas ou superficiais. Contudo, esse conhecimento prévio constitui uma base positiva para o desenvolvimento de atividades educativas que promovam reflexão e compreensão crítica do tema.

Tabela 2 – Respostas dadas pelos estudantes de um Curso Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio do IFSP à pergunta:

Questão 2 – Você conseguiria citar alguma (s) tecnologia (s) da Quarta Revolução Industrial?	Qtd	%
Sim.	19	79,10
Não.	5	20,90

Fonte: os autores.

A maioria dos participantes (79,1%) demonstrou capacidade de citar tecnologias relacionadas à Quarta Revolução Industrial, como inteligência artificial, IoT, computação

em nuvem e integração de sistemas. Embora alguns tenham citado tecnologias prévias à 4ª Revolução, como computadores e banco de dados, o resultado indica uma familiaridade com avanços tecnológicos relevantes, representando ponto de partida importante para aprofundar o entendimento do conceito e de seus impactos.

Tabela 3 – Respostas dadas pelos estudantes de um Curso Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio do IFSP à pergunta:

Questão 3 – Você já ouviu falar sobre IoT (Internet das Coisas)?	Qtd	%
Sim.	14	58,40
Não.	9	37,50
Vagamente	1	4,20

Fonte: os autores.

Observa-se que 58,4% dos estudantes já ouviram falar de IoT, enquanto 37,5% não possuem conhecimento sobre o tema, evidenciando necessidade de abordagem educativa que introduza conceitos e aplicações dessa tecnologia.

Tabela 4 – Respostas dadas pelos estudantes de um Curso Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio do IFSP à pergunta:

Questão 4 – Você já realizou algum tipo de programação em sistemas embarcados, como Arduino, ESP, FPGA, Raspberry, entre outros?	Qtd	%
Sim.	22	91,70
Não.	2	8,30

Fonte: os autores.

A grande maioria (91,7%) possui experiência prática com Arduino, ESP, FPGA, Raspberry, reforçando a pertinência da aplicação de atividades práticas envolvendo protótipos IoT, dado que os alunos já detêm habilidades em programação de sistemas embarcados.

Tabela 5 – Respostas dadas pelos estudantes de um Curso Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio do IFSP à pergunta:

Questão 5 – Em sua opinião, esses dispositivos com aplicação de IoT (Internet das Coisas) (caso você tenha citado), poderiam influenciar a sociedade em que vivemos?	Qtd	%
Sim.	16	67,20
Não respondeu.	3	12,60
Sim, se for aplicado corretamente	2	8,40

Fonte: os autores.

A maioria (75,6%) reconhece que dispositivos IoT podem impactar positivamente a sociedade, destacando automação, otimização de processos e maior eficiência. Essa percepção demonstra consciência sobre o papel transformador das tecnologias digitais na vida social, econômica e profissional.

Tabela 6 – Respostas dadas pelos estudantes de um Curso Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio do IFSP à pergunta:

Questão 6 – Você acha importante aprender tecnologias IoT e discutir seus impactos no mundo do trabalho?	Qtd	%
Sim	20	58,34
Não Sabe / Não Respondeu	2	29,16
Sim, mais depende do que vai ser ensinado, para quem vai ser ensinado, como vai ser ensinado e por quê vai ser ensinado	1	4,20

Definitivamente, já que quando mais avançado for pode colocar em perigo o emprego de alguns funcionários, porém é necessário aprender para ter conhecimento e poder usar.	1	4,20
---	---	------

Fonte: os autores.

Mais da metade (58,34%) dos alunos considera importante aprender sobre IoT e discutir impactos da Indústria 4.0, indicando reconhecimento da relevância do tema na formação profissional. Alguns comentários destacaram preocupações sobre substituição de empregos, mostrando percepção crítica sobre efeitos sociais e econômicos.

Os resultados revelam que os alunos possuem conhecimento prévio sobre Indústria 4.0 e tecnologias digitais, ainda que de forma parcial, e já apresentam experiência prática com sistemas embarcados, o que facilita a aplicação de protótipos IoT em sala de aula.

Observa-se, também, que os estudantes associam a Indústria 4.0 a mudanças sociais e econômicas, como surgimento de novas profissões e aumento da automação, demonstrando capacidade de reflexão sobre impactos tecnológicos.

Esses achados reforçam a importância de sequências didáticas que integrem teoria e prática, promovendo aprendizagem significativa, crítica e contextualizada, alinhada aos objetivos da Educação Profissional e Tecnológica.

3.1 Aplicação do Produto Educacional

Para a implementação da sequência didática, foi realizado um planejamento detalhado dos encontros, considerando a disponibilidade de aulas e a infraestrutura do laboratório de Controladores Programáveis. A turma de 40 alunos foi dividida em duas turmas de 20, possibilitando o uso eficiente dos recursos do laboratório, que dispõe de projetor, seis computadores e espaço para montagem de protótipos IoT. Cada unidade da sequência didática teve duração aproximada de 90 minutos.

Primeira unidade: Conceitos e discussão

A primeira unidade iniciou com exposição dialogada sobre a Quarta Revolução Industrial, Indústria 4.0 e Internet das Coisas (IoT), seguida de uma roda de conversa baseada no levantamento do conhecimento prévio dos alunos. Em seguida, foi realizada uma aula expositiva abordando:

- Histórico das revoluções industriais;
- Tecnologias de cada fase;
- Impactos sociais e econômicos;
- Visão geral das tecnologias da Indústria 4.0, com ênfase em IoT.

Posteriormente, os alunos foram divididos em grupos para propor o esquemático de um equipamento IoT, integrando suas ideias aos projetos que já desenvolvem no curso, como trabalhos integradores ou projetos de conclusão. Foram apresentados exemplos práticos de IoT no cotidiano e no mundo do trabalho, estimulando criatividade e aplicação dos conceitos teóricos.

Segunda unidade: Implementação prática

A segunda unidade ocorreu em laboratório, com montagem e programação de um protótipo de equipamento IoT. As atividades incluíram:

1. Montagem do circuito eletrônico utilizando ESP8266 e sensor DHT22 (temperatura e umidade);
2. Programação e leitura de sensores via software Arduino;

3. Cadastro e envio de dados à plataforma ThingSpeak (Mathworks), permitindo análise e visualização em tempo real;
4. Monitoramento dos dados em dispositivos móveis por meio do aplicativo ThingView.

Essa etapa permitiu aos alunos experimentar e aplicar conceitos de IoT, consolidando o aprendizado teórico com prática efetiva, estimulando habilidades críticas e criativas.

Terceira unidade: Avaliação e feedback

A avaliação do produto educacional envolveu:

- Reunião presencial para feedback e discussão de experiências;
- Questionário com perguntas norteadoras sobre percepções e dificuldades;
- Apresentação e análise dos projetos desenvolvidos;
- Observação do desempenho dos alunos durante as atividades.

O feedback obtido permitiu identificar pontos fortes da sequência didática e áreas de aprimoramento, oferecendo subsídios para a melhoria contínua do produto educacional e do processo de ensino-aprendizagem. A sequência didática proporcionou aos alunos:

- Compreensão aprofundada de IoT e suas aplicações;
- Experiência prática em montagem, programação e monitoramento de protótipos;
- Reflexão sobre impactos da tecnologia na sociedade e no mundo do trabalho;
- Desenvolvimento de competências críticas, analíticas e politécnicas, em consonância com os princípios da Educação Profissional e Tecnológica.

3.2 Classificação das Categorias

Categorias Iniciais

As categorias iniciais surgiram do processo de codificação das entrevistas transcritas durante a roda de conversa com os alunos. Foram identificadas trinta e oito categorias, cada uma formada por trechos selecionados das falas dos participantes, e respaldadas pelo referencial teórico adotado na pesquisa.

Não existem regras predefinidas para a nomeação das categorias ou para a determinação do número de categorias, sendo essas decisões condicionadas à quantidade e natureza do corpus de dados coletados. Essa abordagem reflete a flexibilidade característica dos métodos qualitativos, permitindo que as categorias emergam de forma orgânica a partir dos dados.

As categorias iniciais identificadas foram:

Internet das Coisas, Inteligência Artificial, Tecnologia, Integração de Sistemas, Ler dados dos dispositivos, Dispositivos de rede, Rede Local, Coleta de dados, Rede de dados, Enviar informações para a Nuvem, Receber informações da Nuvem, Área/Acesso Remoto, Datacenter, Servidor da Internet, Download/Upload da informação, Sensor de temperatura e umidade, Programação, Arduino, Wi-Fi, Bluetooth, Câmera celular / Segurança, Alexa / Google Home, Transformar produtos em IoT, Segurança dos dados, Proteção e Segurança dos Dados, Riscos do IoT, Privacidade dos dados, Cumprimento das Leis / Punições, Legislação, Benefícios para a Sociedade, Pontos positivos e negativos, Reduzir os problemas, Fiscalização, Indústria, Máquinas na Indústria, Revolução Industrial, Relações de Trabalho e Sociedade, Impactos da tecnologia na sociedade.

Esses tópicos refletem os principais trechos destacados nas transcrições, demonstrando a abrangência dos conceitos discutidos pelos alunos. A criação e nomeação das categorias iniciais foi flexível e adaptativa, permitindo que as categorias representassem de forma adequada e significativa o conteúdo das falas, facilitando a análise subsequente dos dados qualitativos.

Categorias Intermediárias

É reconhecida a subjetividade do pesquisador na criação e nomeação das categorias, evidenciando sua influência no processo de análise e interpretação dos dados. A partir da apresentação e discussão das categorias iniciais, surgiram sete categorias intermediárias, resultantes do agrupamento das quarenta categorias iniciais.

Essas categorias intermediárias foram fundamentadas nas:

- Narrativas dos entrevistados;
- Referencial teórico utilizado;
- Observações realizadas.

Esse processo evidencia a triangulação de diferentes fontes de dados, fortalecendo a validade e pertinência das categorias intermediárias.

A Tabela 7 exemplifica o processo de formação da categoria intermediária “Indústria 4.0”, que resultou da aglutinação de quatro categorias iniciais:

Tabela 7 – Processo de formação da categoria intermediária I:

Categoria Inicial	Conceito Norteador	Categoria Intermediária
1. Internet das Coisas	Refere-se a tecnologia que apresenta conexão entre objetos físicos e dispositivos digitais para troca de dados via internet.	I. Indústria 4.0
2. Inteligência Artificial	Consiste em aproveitar o poder de computadores e máquinas para imitar capacidades de resolução de problemas e tomada de decisão da mente humana.	
3. Tecnologia	É definida como o conjunto de técnicas, habilidades, métodos e processos usados na produção de bens ou serviços, ou na realização de objetivos, como em investigações científicas.	
4. Integração de Sistemas	Consiste na união de distintos sistemas e softwares que a sua empresa já usa, seja para gestão de estoque, pagamentos, atendimento ao cliente, etc, de uma maneira automatizada, centralizando dados que irão circular de maneira mais rápida e eficiente entre os setores.	

Fonte: os autores.

A Tabela 8 apresenta a segunda categoria intermediária, intitulada “Rede de Computadores”, que reúne categorias iniciais relacionadas à coleta, transmissão e armazenamento de dados, assim como aos dispositivos de rede utilizados. Essa categoria é sustentada por um conceito norteador, que contextualiza sua relevância dentro do estudo e evidencia a importância da infraestrutura tecnológica na implementação de soluções IoT.

Tabela 8 – Processo de formação da categoria intermediária II:

Categoria Inicial	Conceito Norteador	Categoria Intermediária
5. Ler dados dos dispositivos	Consiste em analisar informações de dispositivos de armazenamento usados em computadores.	II. Rede de Computadores

6.	Dispositivos de rede	Um dispositivo de rede é um equipamento que permite a comunicação entre diferentes computadores ou dispositivos eletrônicos.
7.	Rede Local	Consiste em uma rede contida em uma pequena área geográfica, geralmente dentro do mesmo edifício.
8.	Coleta de dados	Indica um processo utilizado para captar informações geradas pelas pessoas (ou por processos) e que servirão de insumos para planejar estratégias para o negócio.
9.	Rede de dados	Referência a uma malha que serve para interligar sistemas de computadores, também chamados “nós”, o que viabiliza a transmissão de dados e resulta na internet.

Fonte: os autores.

Essa categoria intermediária reflete como os alunos compreendem a infraestrutura necessária para o funcionamento de tecnologias conectadas, destacando a inter-relação entre dispositivos, redes locais e transmissão de dados, elementos essenciais para a implementação de protótipos IoT.

A terceira categoria intermediária, intitulada “Armazenamento em Nuvem”, evidencia que, além da inovação tecnológica em si, os alunos reconhecem a relevância das mudanças na forma de armazenamento e compartilhamento de dados. O foco dessa categoria está no envio e recebimento automatizado de arquivos para datacenters, permitindo acesso remoto e gerenciamento eficiente de informações.

Tabela 9 – Processo de formação da categoria intermediária III:

Categoria Inicial	Conceito Norteador	Categoria Intermediária
10. Enviar informações pra Nuvem	Permite que o usuário compartilhe arquivos e envie diretamente para o um datacenter de forma automatizada.	III. Armazenamento em Nuvem
11. Receber informações pra Nuvem	Permite que o usuário acesse arquivos anteriormente enviados para um datacenter de forma automatizada.	
12. Área/Acesso Remoto	Referência a capacidade de um dispositivo conectar-se com outro à distância, independentemente de sua localização física.	
13. Datacenter	Consiste em um centro de processamento de dados, ou seja, um local onde estão concentrados os sistemas computacionais de uma empresa ou organização.	
14. Servidor de internet	É definido como um sistema computacional que hospeda e fornece acesso aos conteúdos e aplicações através da internet.	
15. Download/Upload da informação	Referência a execução de baixar ou enviar um arquivo da Internet para um dispositivo, como imagens, vídeos, músicas e documentos.	

Fonte: os autores.

Essa categoria demonstra que os alunos compreendem não apenas os conceitos tecnológicos, mas também os processos de armazenamento, transmissão e acesso remoto, essenciais para a implementação de soluções IoT.

Enquanto as inovações tradicionalmente se concentram nos aspectos tecnológicos, a quinta categoria intermediária, intitulada “Dispositivos IoT”, amplia o escopo para incluir tecnologias emergentes. O conceito norteador enfatiza a capacidade desses dispositivos de receber e transmitir dados entre sistemas, integrando hardware, software

e redes para aplicações práticas. Essa categoria permite contextualizar o papel central dos dispositivos IoT no desenvolvimento de protótipos e no aprendizado prático da disciplina.

A quarta categoria intermediária, intitulada “Dispositivos IoT”, agrupa categorias iniciais relacionadas aos equipamentos e tecnologias utilizados na implementação de soluções IoT. Essa categoria evidencia a integração entre sensores, plataformas de programação, conectividade sem fio e dispositivos inteligentes, permitindo a construção de protótipos funcionais e aplicações práticas.

Tabela 10 – Processo de formação da categoria intermediária IV:

Categoria Inicial	Conceito Norteador	Categoria Intermediária
16. Sensor de Temperatura e umidade	Evidencia como um equipamento que pode ser utilizado para medir a temperatura e umidade do ar, temperatura e umidade do solo ou até mesmo das folhas.	IV. Dispositivos IoT
17. Programação	É o processo de criação de um conjunto de instruções que dizem ao computador como realizar uma tarefa.	
18. Arduino	É uma plataforma que possibilita o desenvolvimento de projetos eletrônicos.	
19. Wi-fi	Consiste numa tecnologia de rede sem fio que permite que computadores, dispositivos e outros equipamentos se conectem à Internet.	
20. bluetooth	É uma tecnologia de conexão sem fio de curto alcance que permite que equipamentos se conectem.	
21. Câmera celular / Segurança	Consiste em um instrumento óptico para captação de imagens na forma de fotografias individuais, que são armazenadas localmente, transmitidas para outro local.	
22. Alexia / Google Home	É um tipo de assistente conversacional, capaz de entender contexto até certo ponto e executar tarefas simples, e executar comandos, como configurar alarmes, informar a situação do trânsito ou a previsão do tempo, executar uma lista de músicas.	
23. Transformar produtos em IoT	Capacidade de imaginação para criação ou transformação de produtos para que fiquem automatizados.	

Fonte: os autores.

Essa categoria evidencia a familiaridade dos alunos com tecnologias práticas e acessíveis, permitindo-lhes experimentar, desenvolver protótipos e compreender a funcionalidade de dispositivos conectados em ambientes educativos e profissionais.

Enquanto isso, a sexta categoria intermediária, denominada “Cibersegurança”, enfatiza a importância de medidas para proteger os dados contra acessos não autorizados, garantindo confidencialidade, integridade e disponibilidade das informações. O conceito norteador destaca o controle de acesso, permitindo que apenas usuários autorizados manipulem e compartilhem dados sensíveis, sendo essencial em ambientes conectados à Internet das Coisas.

A Tabela 11 é apresenta o processo de formação da categoria intermediária "Cibersegurança".

Tabela 11 – Processo de formação da categoria intermediária V:

Categoria Inicial	Conceito Norteador	Categoria Intermediária
24. Segurança dos dados	Evidencia uma medida de proteção empregadas para proteger os dados contra acesso não aprovado e para	V. Cibersegurança

		preservar a confidencialidade, integridade e disponibilidade dos dados.
25.	Proteção e Segurança dos Dados	Medidas de proteção empregadas para proteger os dados contra acesso não aprovado e para preservar a confidencialidade, integridade e disponibilidade dos dados.
26.	Riscos do IoT	Indica o risco de acesso indevido e não autorizado a ativos e redes operacionais, dando aos invasores uma porta de entrada para planejar ataques em larga escala a equipamentos e dispositivos confidenciais.
27.	Privacidade dos Dados	É um conceito central nas práticas que visam segurança da informação. Ela gira em torno do controle sobre por quem e quando determinadas informações podem ser acessadas e compartilhadas.
28.	Cumprimento das Leis /Punições	Indica o não cumprimento das Normas Regulamentadoras e consequências ao não cumprimento dessas normas.

Fonte: os autores.

A sétima categoria intermediária, denominada “Mitigar Riscos”, refere-se às estratégias adotadas para reduzir ou minimizar os impactos de riscos e ameaças em operações, processos ou projetos. O conceito norteador enfatiza a importância da legislação, fiscalização e avaliação de riscos, bem como os benefícios para a sociedade, destacando a prevenção de problemas e a maximização de resultados positivos.

A Tabela 12 apresenta o processo de formação da categoria intermediária "Mitigar Riscos".

Tabela 12 – Processo de formação da categoria intermediária VI:

Categoria Inicial	Conceito Norteador	Categoria Intermediária
29. Legislação	Indica um processo legislativo que constrói, a partir de uma sucessão de atos, fatos e decisões políticas, econômicas e sociais, um conjunto de leis com valor jurídico, nos planos nacional e internacional, para assegurar estabilidade governamental.	VI. Mitigar Riscos
30. Benefícios pra Sociedade	São vantagens adquiridos ou desfrutados por pessoas, empresas ou entidades. Isto é, representam algo valioso, útil e positivo para aqueles que os recebem.	
31. Pontos positivos e Negativos	Indica suas principais qualidades, ou seja, é aquilo em que a pessoa se destaca da maioria e, por consequência, tem um desempenho acima da média. Já negativo, são as fraquezas, aquilo que pode atrapalhar.	
32. Reduzir os problemas	Denota de uma política e estratégia adotada por empresas e também em projetos específicos para identificar os riscos e agir de maneira preventiva para minimizar seus impactos e efeitos nas operações.	
33. Fiscalização	Consiste em examinar uma atividade para comprovar se cumpre com as normas em vigor.	

Fonte: os autores.

A oitava categoria intermediária, denominada “Mundo do Trabalho”, aborda o conjunto de fatores que compõem o contexto laboral, incluindo atividades, ambiente, conhecimentos, culturas e processos comunicacionais. O conceito norteador enfatiza que o trabalho é essencial para o desenvolvimento econômico e crescimento sustentável, trazendo vantagens como facilidade de comunicação, melhoria da qualidade de vida e aumento da produtividade.

A Tabela 13 mostra como uma representação visual do processo de formação da categoria intermediária "Mundo do Trabalho".

Tabela 13 – Processo de formação da categoria intermediária VII:

Categoria Inicial	Conceito Norteador	Categoria Intermediária
34. Industria	Evidencia um conjunto de empresas encarregadas de transformar matérias-primas em produtos e serviços comercializáveis.	VII. Mundo do Trabalho
35. Maquinas na Industria	Indica os equipamentos que auxiliam na fabricação e na montagem de diversos componentes na indústria.	
36. Revolução Industrial	Evidencia um período de grande desenvolvimento tecnológico, causando grandes transformações.	
37. As relações de Trabalho e Sociedade	Na sociedade, o trabalho é essencial para o desenvolvimento econômico e o crescimento sustentável.	
38. Impactos da tecnologia na sociedade	Ela traz inúmeras vantagens, como a facilidade na comunicação, melhoria na qualidade de vida e aumento da produtividade. No entanto, também pode ter um impacto negativo, como o aumento da dependência digital, a disseminação de informações falsas e a ameaça a privacidade dos indivíduos.	

Fonte: os autores.

Com a Tabela 13, concluímos a apresentação das categorias intermediárias, mostrando como as 38 categorias iniciais foram agrupadas em 8 categorias intermediárias, cada uma sustentada por um conceito norteador que integra os dados coletados, as observações e o referencial teórico.

Essa representação evidencia:

1. A articulação entre dados e teoria – As categorias intermediárias refletem tanto o conteúdo das falas dos alunos quanto os conceitos discutidos no referencial teórico.
2. A subjetividade controlada do pesquisador – Embora o pesquisador influencie a nomeação e agrupamento das categorias, o processo segue critérios claros de codificação, agrupamento e fundamentação conceitual.
3. A compreensão progressiva dos dados – A transformação das categorias iniciais em intermediárias permite uma análise mais estruturada, facilitando a identificação de padrões, relações e insights sobre os conhecimentos e percepções dos alunos em relação à Indústria 4.0, IoT e seus impactos sociais e profissionais.

Categorias Finais

As categorias iniciais e intermediárias apresentadas anteriormente sustentam a construção das categorias finais. A constituição final é formada por três categorias: “Inovações Tecnológicas”, “Dispositivos conectados a uma rede” e “Ações de Mitigação no Trabalho”, exploradas nesta seção. Elas sintetizam as categorias anteriores identificadas ao longo da análise dos dados do estudo. A Tabela 14 explana a formação da primeira categoria final:

Tabela 14 – Processo de formação da categoria final 1

Categoria Intermediária	Conceito Norteador	Categoria Final
I. Indústria 4.0	Conceito que engloba as Principais Inovações Tecnológicas.	1. Inovações Tecnológicas

II. Rede de Computadores	Consiste em um conjunto de dois ou mais dispositivos eletrônicos de computação interligados por um sistema de comunicação digital, guiados por um conjunto de regras para compartilhar entre si informação, serviços e, recursos físicos e lógicos.
III. Armazenamento em Nuvem	O armazenamento físico abrange vários servidores e o ambiente físico normalmente é de propriedade e gerenciado por uma empresa de hospedagem.

Fonte: os autores.

São exemplos de relatos de alunos nesta categoria:

“Conheço um caso de uma mulher no EUA ela estava em casa sozinha, uma senhora bem idosa, Apple Watch de última geração, ela sofreu uma queda, o celular estava longe, o relógio sentiu o impacto e avisou a família, ligou pra ambulância sozinho”.

“Professor e as propagandas do Facebook a gente passa perto de algum local e aparece uma propaganda [no aplicativo do celular]... sensor GPS, o celular pega lá o sensor GPS, e eles mandam essas informações pro servidor compara e fazer sugestões [para usuários]”.

A segunda categoria final é formada por duas categorias denominadas: “Dispositivos IoT” e “Cibersegurança” as quais são exploradas nesta seção. Construídas com o conceito norteador de conectividade entre dispositivos e as práticas para proteger esses dispositivos com o intuito de respaldar as interpretações e inferir os resultados, as categorias finais “Dispositivos conectados a uma rede” e representam a síntese do das anteriores identificadas no decorrer da análise dos dados do estudo. A Tabela 15 mostra a formação da segunda categoria final:

Tabela 15 – Processo de formação da categoria final 2.

Categoria Intermediária	Conceito Norteador	Categoria Final
IV. Dispositivos IoT	Consiste na conectividade entre dispositivos e sistemas, capazes de trocar informações entre si.	2. Dispositivos conectados a uma rede
V. Cibersegurança	É a prática de proteger redes, dispositivos, aplicativos, sistemas e dados de ameaças cibernéticas.	

Fonte: os autores.

São exemplos de relatos de alunos nesta categoria:

“No caso da Alexa [assistente doméstico da empresa Amazon], ela tem um sensor que é um microfone, que ela vai captar a sua voz, fazer o reconhecimento de voz ali, para entender o que chegou e o que não chegou, para a coisa acontecer”.

“O Iphone, por exemplo, ele tem um sensor SOS, no caso ele sente uma agitação muito brusca, assim, ele mesmo aciona uma emergência e envia a mensagem pra família a necessidade de ligar, assim, como se fosse um homem. Só um pequeno exemplo”.

“Coleta dos dados [é um risco], os dispositivos, sabem onde estamos, o que estamos fazendo e até mesmo capturando a imagem da nossa câmera”.

“Eu vi esses tempos, uma empresa que Hackeou informações de usuários de um banco e para me publicar, vender esses dados”.

“Postaram uma foto dele [Mark Zuckerberg] colocando uma fita isolante [na câmera do notebook]. Então se o Mark Zuckerberg criador do Facebook, ele colocava fitas isolantes na câmera dele. Se ele coloca? Quem somos nós? Acho que é bom colocar também né”.

“A questão da privacidade no caso da Alexa [assistente doméstico da empresa Amazon], o microfone, tipo assim ó...tô lá de boa conversando com meu amigo, cara vamos assistir esse filme, você combina, coloca no seu feed do Instagram no Youtube algo relacionado, você nem pesquisou e aparece lá, muito usado em comércio, você fala preciso num tênis novo, já aparece no celular!!”.

As última categoria final é formada por duas categorias denominadas: “Mitigar riscos” e “Mundo do trabalho” as quais são exploradas nesta seção. Construídas com o conceito norteador se refere às estratégias adotadas por uma empresa para identificar potenciais riscos e ameaças, e evidencia um conjunto de fatores que compreende atividade de trabalho, meio ambiente, conhecimentos instituídos e conhecimentos investidos, resultando assim numa categoria final “Ações de mitigação no Trabalho” e representam a síntese do das anteriores identificadas no decorrer da análise dos dados do estudo. A Tabela 16 explana a formação da última categoria final:

Tabela 16 – Processo de formação da categoria final 3.

Categoria Intermediária	Conceito Norteador	Categoria Final
VI.Mitigar Riscos	Refere às estratégias adotadas por uma empresa para identificar potenciais riscos e ameaças – operacionais ou processuais – advindos da tomada de decisão e atuar de forma a minimizar seus impactos nas operações do negócio.	3.Ações de Mitigação no Trabalho
VII.Mundo do Trabalho	Evidencia um conjunto de fatores que compreende atividade de trabalho, meio ambiente, conhecimentos instituídos e conhecimentos investidos, culturas e processos comunicacionais.	

Fonte: os autores.

São exemplos de relatos de alunos nesta categoria:

“Não percebemos que todos os aplicativos que acessam os dados do celular aparece sempre os termos é permitir o acesso a câmera e aos dados”.

“No agronegócio... monitorar a produção, enviar dados de temperatura e umidade, e enviar para o servidor. Sensores agrícolas, rastreamento de equipamentos, realizar a análise dos dados né. Tudo computadorizado, acessar as informações de qualquer lugar”.

“[Para mitigar riscos].. é questão de leis, assim, não tem nada de proibido, sabe? Não é nada regulamentado. É aquela famosa frase, né? A internet é uma terra sem Lei, nada é regulamentado. ...precisava ter um o órgão pra poder fiscalizar. Responsável por fiscalizar, né?”.

“Deixar de usar totalmente, aí não né. A questão da internet está atrelada a trabalho o quanto a internet está ligada a indústria, então não pode ser tão invasivo, o governo precisa entrar em questão de políticas”.

“Colocar algum tipo de Lei e Legislação, se fosse ter uma lei, na parte de dados até tem a Lei... até tem a Lei LGPD, mas só ter a lei não resolveria, até ter a lei seria uma boa solução, mas além da lei... precisa fazer cumprir. Tipo de monitoramento, e uma fiscalização e punição, e também multa, só sabe que está errado quando perde o dinheiro, boa”.

“Tem um amigo meu que hoje está trabalhando na parte de drone que faz a pulverização de uma área exemplo cem Hectares, uma equipe está no Paraguai e dez ou quinze drones, a empresa está lá no Mato Grosso, de lá eles conseguem monitorar”.

Síntese da progressão das categorias

Abordagem passo a passo da análise de conteúdo, mencionada, contribui para tornar o método mais rigoroso e menos ambíguo, o que é essencial para a confiabilidade dos resultados.

Além disso, podemos considerar que a observação *in loco* foi fundamental para este estudo, mas pode não ser necessária para todos os temas, reflete uma compreensão sensata de que a abordagem metodológica pode variar dependendo da natureza da pesquisa. Podemos observar ainda que mesmo em pesquisas qualitativas, onde não são estabelecidas hipóteses, é crucial desenvolver categorias de análise e dominar os conceitos básicos das teorias subjacentes à coleta de dados é uma orientação valiosa. Podemos destacar algumas conclusões sobre os trechos discutidos pelos alunos na roda de conversa.

Conscientização sobre Privacidade de Dados: Os alunos demonstram uma crescente conscientização sobre questões de privacidade de dados, especialmente em relação aos aplicativos e dispositivos que acessam informações pessoais, como câmeras e dados de localização. Isso sugere uma preocupação com a segurança e o controle sobre as informações pessoais em um mundo cada vez mais digitalizado.

Potencial e Desafios da Tecnologia no Agronegócio: Os relatos destacam o potencial da tecnologia no agronegócio, como o monitoramento da produção e o uso de sensores agrícolas para coletar e analisar dados de temperatura e umidade. No entanto, também são mencionados desafios, como a falta de regulamentação e fiscalização adequadas para proteger esses dados e garantir a segurança cibernética.

Necessidade de Regulamentação e Fiscalização: Os alunos reconhecem a importância da regulamentação e fiscalização para mitigar os riscos associados ao uso de tecnologias digitais, especialmente no que diz respeito à privacidade de dados e segurança cibernética. Eles destacam a necessidade de leis eficazes e órgãos reguladores para garantir o cumprimento das normas e proteger os interesses dos usuários.

Impacto da Tecnologia no Mundo do Trabalho: Os relatos também indicam o impacto da tecnologia no mundo do trabalho, como no exemplo do uso de drones para pulverização agrícola e monitoramento de grandes áreas. Isso sugere uma mudança nos processos de trabalho e a necessidade de adaptação às novas tecnologias para permanecer competitivo no mercado.

Em resumo, os relatos dos alunos destacam a importância da conscientização sobre privacidade de dados, os desafios e oportunidades da tecnologia no agronegócio, a necessidade de regulamentação e fiscalização para proteger os usuários e o impacto da tecnologia no mundo do trabalho. Essas conclusões ressaltam a complexidade e a interconexão entre tecnologia, sociedade e economia, destacando a importância de abordagens éticas e responsáveis para o desenvolvimento e uso de tecnologias digitais.

Considerações Finais

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

Os resultados evidenciam que, embora a maioria dos estudantes já tivesse contato prévio com conceitos relacionados à Indústria 4.0 e tecnologias digitais, grande parte demonstrou conhecimento superficial sobre IoT. A aplicação do questionário revelou familiaridade inicial com sistemas embarcados, como Arduino, ESP, Raspberry e FPGA, indicando que os alunos possuem 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, utilizando metodologias ativas que incentivaram a participação, a reflexão crítica e a colaboração entre os estudantes. A sequência didática proporcionou:

1. Compreensão dos conceitos e evolução histórica das tecnologias industriais;
2. Aplicação prática de dispositivos IoT, incluindo montagem de circuitos, programação de sensores e envio de dados para plataformas em nuvem;
3. Reflexão sobre impactos sociais, econômicos e profissionais das tecnologias digitais;
4. Desenvolvimento de competências críticas, criativas e politécnicas, alinhadas aos princípios da Educação Profissional e Tecnológica.

A análise das categorias finais — “Inovações Tecnológicas”, “Dispositivos conectados a uma rede” e “Ações de Mitigação no Trabalho” — demonstra que os alunos não apenas internalizaram os conceitos teóricos, mas também compreenderam a importância da conectividade, da cibersegurança e da mitigação de riscos no contexto do trabalho contemporâneo. Essa compreensão amplia a percepção dos estudantes sobre a relação entre tecnologia, sociedade e mundo do trabalho, reforçando a necessidade de uma educação integral e politécnica.

Observa-se que a Educação Profissional e Tecnológica desempenha papel essencial na formação de cidadãos críticos, conscientes e tecnicamente competentes, capazes de compreender, aplicar e questionar as tecnologias emergentes. O desenvolvimento de protótipos IoT no contexto educacional demonstra que experiências práticas contextualizadas são eficazes para consolidar o aprendizado e estimular a autonomia, a criatividade e o protagonismo dos estudantes.

Observou-se, ainda, que o produto desenvolvido contribuiu para superar a tradicional dualidade presente na educação brasileira entre ensino profissional e ensino científico-intelectual, bem como entre trabalho manual e intelectual. Ao estimular tanto a utilização técnica da tecnologia, com a criação de protótipos, quanto a discussão sobre seus impactos sociais e no mundo do trabalho, a sequência didática promoveu uma formação geral e uma visão integrada do papel do trabalhador na sociedade contemporânea.

Por fim, este estudo reforça a importância de sequências didáticas que promovam a integração entre conhecimento técnico, reflexão crítica e habilidades socioemocionais, contribuindo para a formação integral dos alunos e preparando-os para os desafios da Quarta Revolução Industrial e do mercado de trabalho contemporâneo.

Referências

- BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2004.
- BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular: educação é a base*. Brasília, DF: MEC; CONSED; UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 5 mar. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular: educação é a base*. Brasília, DF: MEC; CONSED; UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 5 abr. 2020.
- BRASIL. Presidência da República. *Decreto nº 5.154, de 23 de julho de 2004*. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 15 ago. 2022.

- CADERNOS CPqD: tecnologia. v. 9, n. 2, jul./dez. 2013. Disponível em: <https://www.cpqd.com.br/sobre-o-cpqd/>. Acesso em: 15 jan. 2024.
- CENTRO DE REFERÊNCIAS EM EDUCAÇÃO INTEGRAL. *Educação integral*. Disponível em: <http://educacaointegral.org.br>. Acesso em: 28 maio 2022.
- CHO, S. P.; KIM, 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 politécnica e a educação omnilateral: por que lutamos? *Trabalho & Educação*, v. 23, n. 1, p. 187-205, 2014. Disponível em: <https://seer.ufmg.br/index.php/trabedu/article/view/7693/5935>. Acesso em: 15 out. 2023.
- OBSERVATÓRIO EPT. *Educação profissional e tecnológica*. Disponível em: <http://observatorioept.org.br>. Acesso em: 28 maio 2022.
- 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, 3 Apr. 2021.
- FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise (org.). *Ensino médio integrado: concepção e contradições*. São Paulo: Cortez, 2005.
- GIL, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. *Fundamentos de metodologia científica*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.
- MANZINI, Eduardo Januário. A entrevista na pesquisa social. *Didática*, São Paulo, v. 26/27, p. 149-158, 1990/1991.
- MARTINS, Gilberto de Andrade. *Manual para elaboração de monografias e dissertações*. São Paulo: Atlas, 2000.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suely Ferreira; NETO, Otávio Cruz. *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 21. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. *Histórico da EPT*. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/educacao-profissional-e-tecnologica-ept/historico-da-ept>. Acesso em: 25 maio 2022.
- MICREIROS. *Métodos de comunicação Arduino*. Disponível em: <https://micreiros.com/metodos-de-comunicacao-arduino-e-servidores-de-aplicacao/>. Acesso em: 22 mar. 2022.
- NEVES, Sandra Garcia. *A produção omnilateral do homem*. 2009.
- RICHARDSON, Roberto Jarry. *Pesquisa social: métodos e técnicas*. São Paulo: Atlas, 1999.
- SAVIANI, Dermeval. O choque teórico da politécnica. *Trabalho, Educação e Saúde*, v. 1, n. 1, p. 131-152, 2003.
- 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: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO – SEMEAD, 13., 2010, Santa Maria. *Anais....* Santa Maria: UFSM, 2010. p. 1-13.
- WARSCHAUER, Cecília. *Rodas em rede: oportunidades formativas na escola e fora dela*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2001.
- ZABALA, Antoni. *A prática educativa: como ensinar*. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.