



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO**  
***CAMPUS CATU***  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E**  
**TECNOLÓGICA**

**ELCIVAL CHAGAS DO NASCIMENTO**

**TUDO QUE VOA, ENCANTA!**

**Catu - BA**  
**2025**

**ELCIVAL CHAGAS DO NASCIMENTO**

**TUDO QUE VOA, ENCANTA!**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo campus Catu-BA do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. José Rodrigues de Souza Filho

**CATU - BA**  
**2025**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - Campus Catu  
Setor de Biblioteca

Ficha catalográfica: Anderson Silva da Rocha - Bibliotecário - CRB 5/1508

N244t Nascimento, Elcival Chagas do  
Tudo que voa, encanta! / Elcival Chagas do Nascimento.  
-- Catu, BA, 2025.  
92 p.: il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional  
e Tecnológica - PROFEPT) - Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia Baiano, Catu, BA, 2025.  
Orientador: Prof. Dr. José Rodrigues de Souza Filho.  
Bibliografia: p. 80-83

1. Drones. 2. Formação de professores. 3. Ensino médio  
integrado. 4. Ensino de ciências. 5. Alfabetização científica  
e tecnológica. I. Souza Filho, José Rodrigues de. II. Título.

CDU: 37:004

## **ELCIVAL CHAGAS DO NASCIMENTO**

### **TUDO QUE VOA, ENCANTA!**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo campus Catu-BA do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Aprovado em 31 de março de 2025.

### **COMISSÃO EXAMINADORA**

Prof. Dr. José Rodrigues de Souza Filho  
Instituto Federal Baiano  
Orientador

Prof. Dr. Fábio Carvalho Nunes  
Instituto Federal Baiano

Prof. Dr. Leandro Gonçalves dos Santos  
Instituto Federal Baiano

Prof. Dr. Luiz Carlos Marinho de Araújo  
Secretaria Municipal de Educação / Itamari-BA

**ELCIVAL CHAGAS DO NASCIMENTO**

**DRONES, DINÂMICA DE VOO E O MUNDO DO TRABALHO**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo campus Catu-BA do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Aprovado em 31 de março de 2025.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

Prof. Dr. José Rodrigues de Souza Filho  
Instituto Federal Baiano  
Orientador

Prof. Dr. Fábio Carvalho Nunes  
Instituto Federal Baiano

Prof. Dr. Leandro Gonçalves dos Santos  
Instituto Federal Baiano

Prof. Dr. Luiz Carlos Marinho de Araújo  
Secretaria Municipal de Educação / Itamari-BA

Dedicar algo a alguém é abstrato quando o algo causa alegria e não mudanças. Por isso, dedico este trabalho à Educação Científica, por ser um dos pilares que sustenta a sociedade apesar da descrença.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela vida.

A Jesus Cristo pela liberdade.

Aos Bons Amigos de Luz pelas orientações.

A minha saudosa mãe, Dulcinalva Gonçalves Alves (In Memoriam), quem me educou com maestria e permitiu que aqui eu estivesse, e ao meu pai, Elcio Chagas do Nascimento, quem dedicou sua vida à minha formação e à proteção da sociedade.

A minha família pelo apoio incondicional, em particular a minha esposa Daiana e aos meus filhos Vitor e Vinicius que me ensinam a ter resiliência, paciência e sabedoria.

À minha amiga Prof. Ma. Marília Pinto Fontes, quem me ensina através do diálogo e ao meu orientador Prof. Dr. José Rodrigues de Souza Filho, quem confiou e permitiu que escrevesse sobre aquilo que eu acredito.

Ao Prof. Dr. Luiz Carlos Marinho de Araújo, Prof. Dr. Leandro Gonçalves dos Santos e Prof. Dr. Fábio Carvalho Nunes que compuseram a Banca Examinadora e contribuíram significativamente para a conclusão dessa Dissertação.

E em derradeiro, agradeço e rogo a Deus que proteja a todos que me amam e que me protegem diuturnamente em orações.

Em alguns pontos na curva da evolução existem obstáculos chamados desafios. Para muitos, usamos o bom senso, para poucos, a sabedoria e para os mais importantes o sacrifício.

*Professor Elcival Chagas, 2020.*

---

Apesar do diálogo em que todos aprendem, é o professor quem estuda para ensinar.

*Professor Elcival Chagas, 2024.*

---

O professor é um revelador do sobrenatural quando aprende como se revela o natural!

*Professor Elcival Chagas, 2025.*

---

## RESUMO

A interação entre os avanços científicos e tecnológicos vem transformando o Mundo do Trabalho. No entanto, o ensino de Ciências ainda enfrenta desafios para articular a teoria e a prática nos ambientes de aprendizagem. A dissertação *“Tudo que voa, encanta!”* reflete os resultados da pesquisa sobre a formação de professores e estudantes que utilizou Drones como instrumento didático para a Alfabetização Científica e Tecnológica. Essa investigação surgiu a partir da inquietação do pesquisador em experimentar novos recursos didáticos para o ensino de Ciências na Educação Profissional e Tecnológica. Nesse contexto, a presente pesquisa propôs analisar as possibilidades de uso da Aeronave Remotamente Pilotada como instrumento didático para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica no Ensino Médio Integrado. Especificamente, buscou-se: (i) identificar as contribuições dos Drones, em especial as Aeronaves Remotamente Pilotadas, para o ensino das Ciências no Ensino Médio Integrado na perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica; (ii) aplicar a formação Drones, Dinâmica de Voo e o Mundo do Trabalho a estudantes e professores dos campi Catu, Guanambi e Uruçuca do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, bem como de outras instituições de ensino médio integrado; (iii) analisar como os Drones favorecem a Aprendizagem Significativa e a Interdisciplinaridade Científica; e (iv) estruturar uma sequência didática com base na formação promovida. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, utilizando os métodos da pesquisa-ação e da Análise Textual Discursiva como bases para a coleta e interpretação dos dados. Os resultados indicaram que as Aeronaves Remotamente Pilotadas, enquanto instrumentos didáticos, potencializam a compreensão de conceitos científicos e tecnológicos, promovendo a Aprendizagem Significativa e a Alfabetização Científica e Tecnológica tanto de professores quanto de estudantes, por meio da Interdisciplinaridade Científica. Por fim, são apresentados os registros do processo de aprendizagem do pesquisador que ocorreram durante a investigação e, a partir da análise dessas aprendizagens, indica-se a necessidade de ampliar as pesquisas sobre a Transposição Didática e a Alfabetização Didático-Científica dos professores.

**Palavras chaves:** Drones; Formação de Professores; Ensino Médio Integrado; Ensino de Ciências; Alfabetização Científica e Tecnológica.

## ABSTRACT

The interaction between scientific and technological advancements has been transforming the world of work. However, science education still faces challenges in linking theory and practice within learning environments. The dissertation “Everything that flies enchants!” reflects the results of research on teacher and student training, which used drones as didactic tools for Scientific and Technological Literacy. This investigation arose from the researcher's urge to experiment with new teaching resources for science education in Professional and Technological Education. In this context, the study aimed to analyze the possibilities of using Remotely Piloted Aircraft as didactic instruments to promote Scientific and Technological Literacy in Integrated High School programs. Specifically, it sought to: (i) identify the contributions of drones, particularly Remotely Piloted Aircraft, to science teaching in Integrated High School from the perspective of Scientific and Technological Literacy; (ii) apply the training program “Drones, Flight Dynamics, and the World of Work” to students and teachers from the Catu, Guanambi, and Uruçuca campuses of the Federal Institute of Education, Science, and Technology of Bahia, as well as other integrated high school institutions; (iii) analyze how drones support Meaningful Learning and Scientific Interdisciplinarity; and (iv) structure a didactic sequence based on the training provided. The research adopted a qualitative approach, using action research and Discursive Textual Analysis as the basis for data collection and interpretation. The results indicated that Remotely Piloted Aircraft, when used as didactic instruments, enhance the understanding of scientific and technological concepts, fostering Meaningful Learning and Scientific and Technological Literacy among both teachers and students, through Scientific Interdisciplinarity. Finally, the study presents records of the researcher's own learning process throughout the investigation and, based on the analysis of these learnings, highlights the need to expand research on Didactic Transposition and Teacher Didactic-Scientific Literacy.

**Keywords:** Drones; Teacher Training; Integrated High School; Science Teaching; Scientific and Technological Literacy

## LISTA DE FÍGURAS

Figura 1 - Tela do Google Meet do segundo encontro online .....	45
Figura 2 - Mensagem da primeira página do AVA da Formação DDMT.....	45
Figura 3 – Mosaico das Tumbenail das gravações e os endereços eletrônicos das aulas .....	46
Figura 4 - Visita virtual pelo GRAER.....	47
Figura 5 - Mosaico de imagens das atividades práticas.....	48
Figura 6 –Certificado de participação da Formação DDMT (frente e verso) .....	49
Figura 7 - Momento da resposta da Cursista E42.....	54
Figura 8 - Momento da pergunta do Cursista E11 .....	55
Figura 9 - Comparação entre os Drones e os veículos terrestres de pulverização.....	57
Figura 10 - Exemplo de uso dos Drones para inspeção de rede elétrica .....	59
Figura 11 – Drones (ARP do tipo quadricóptero e Veículo terrestre não tripulado).....	60
Figura 12 - Registro do encontro presencial no IF Baiano – Campus Catu .....	62
Figura 13 - Sequência dialógica entre o Moderador P1 e a Cursista E37 .....	64
Figura 14 - Objetivo inicial da pesquisa.....	76
Figura 15 – Inter-relações entre os conhecimentos, o Mundo do Trabalho e as tecnologias...	77

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Cursistas selecionados para Formação DDMT .....	51
Gráfico 2 - Cursistas vs. experiência com Drones.....	52
Gráfico 3 – Estudantes por Cursos Técnicos e Professores do EMI .....	53
Gráfico 4 - Dos concluintes e desistentes da Formação DDMT .....	53
Gráfico 5 - Saberes prévios sobre o conceito de Drones .....	66
Gráfico 6 – Compreensão prévia sobre os Drones e a formação profissional dos Cursistas ...	67
Gráfico 7 – Entendimento final sobre os Drones e a formação profissional dos Cursistas.....	67
Gráfico 8 - Percepção dos Cursistas sobre as Palestras Técnicas .....	68
Gráfico 9 - Percepção sobre os conteúdos de aprendizagem .....	69
Gráfico 10 - Percepção dos Cursistas sobre Legislação Aeronáutica .....	70
Gráfico 11 - Percepção dos Cursistas sobre Segurança Aeronáutica .....	71
Gráfico 12 - Percepção dos Cursistas ao final da Formação DDMT .....	72
Gráfico 13 - Validação dos Moderadores (Formação DDMT e o aperfeiçoamento didático).	72
Gráfico 14 - Validação dos Moderadores (os Drones como instrumento didático para ACT)	73

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Palestras como estratégia de ensino .....	47
Tabela 2 - Atividades Problematicadoras.....	48
Tabela 3 - Categorias de Análise.....	50

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**AC** - Alfabetização Científica  
**AD** – Alfabetização Didática  
**AT** – Alfabetização Tecnológica  
**ADC** – Alfabetização Didático-Científica  
**ACT** - Alfabetização Científica e Tecnológica  
**ARP** - Aeronave Remotamente Pilotada  
**ATD** - Análise Textual Discursiva  
**AVA** - Ambiente Virtual de Aprendizagem  
**CORPAS** - Curso de Operador de Aeronaves Remotamente Pilotadas  
**CTS** - Ciência, Tecnologia, Sociedade  
**CTSA** - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente  
**DCEA** - Departamento de Controle do Espaço Aéreo  
**DDMT** - Drones, Dinâmica de voo e o Mundo do Trabalho  
**EaD** – Educação à Distância  
**EMI** - Ensino Médio Integrado  
**EPCT** - Educação Profissional, Científica e Tecnológica  
**EPI** - Equipamento de Proteção Individual  
**EPT** - Educação Profissional e Tecnológica  
**EPCT** – Educação Profissional, Científica e Tecnológica  
**FPV** - First Person View (Visão em primeira pessoa)  
**GRAER** - Grupamento Aéreo  
**ICA** – Instrução do Comando da Aeronáutica  
**IF** - Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia  
**IF Baiano** - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano  
**LDB** - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional  
**OACI** - Organização de Aviação Civil Internacional  
**PMBA** - Polícia Militar do Estado da Bahia  
**RPA** - Remotely Piloted Aircraft (Aeronave Remotamente Pilotada)  
**SARPAS** - Sistema de Solicitação de Acesso de Aeronaves Remotamente Pilotadas  
**SD** - Sequência Didática  
**SISANT** - Sistema de Aeronaves Não Tripuladas  
**TDIC** - Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação  
**UA** - Unmanned Aircraft (Aeronave Não Tripulada)  
**UAV** - Unmanned Aerial Vehicle  
**VANT** - Veículo Aéreo Não Tripulado

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E HISTÓRICA.....</b>	<b>17</b>
2.1. O Pesquisador Implicado: Um eterno aprendiz.....	17
2.2. Diálogo sobre a Educação Profissional, Científica e Tecnológica.....	19
2.3. Interdisciplinaridade Científica: Pilar Fundamental do Ensino Médio Integrado.....	24
2.4. Alfabetização Científica e Tecnológica: A consequência da Educação Científica.....	27
2.5. Drone: O instrumento didático que voa .....	35
<b>3. METODOLOGIA DA PESQUISA.....</b>	<b>41</b>
3.1. Métodos de Pesquisa .....	41
3.2. Categorização dos Sujeitos da Pesquisa.....	43
<b>4. A INTERVENÇÃO .....</b>	<b>43</b>
4.1. Aplicação da Formação DDMT .....	44
4.2. Estratégias de ensino .....	46
4.3. Estratégias de aprendizagem .....	48
4.4. Certificado de Participação .....	49
<b>5. ANÁLISE DE RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>50</b>
5.1. Análise dos sujeitos da pesquisa (Cursistas) .....	51
5.2. Um mergulho no mundo da aviação com o olhar científico .....	54
5.3. Possibilidades didáticas: O céu é o limite .....	55
5.4. Enfoque da CTS nas relações profissionais .....	57
5.5. Segurança aeronáutica e a segurança do trabalho .....	58
5.6. Bahia, pioneirismo no uso das ARP na Segurança Pública .....	60
5.7. O Drone na prática educativa .....	61
5.8. O diálogo como fomentador da ACT pela Transposição Didática .....	63
5.9. Consciência Situacional como indicativo de aprendizagem no EMI.....	65
5.10. Validação dos Moderadores .....	71
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>74</b>
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>76</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>80</b>
<b>APÊNDICE A – PLANEJAMENTO PEDAGÓGICO DA FORMAÇÃO DDMT .....</b>	<b>84</b>
<b>APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE PESQUISA ENTRE OS CURSISTAS .....</b>	<b>88</b>
<b>APÊNDICE C – FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO DA FORMAÇÃO DDMT .....</b>	<b>91</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Os fenômenos da natureza suscitam a curiosidade humana, manifestada por meio de indagações que as Ciências buscam elucidar. Para tanto, os pesquisadores utilizam um conjunto de procedimentos sistemáticos, conhecido como metodologia científica, que fundamenta e valida suas explicações. Nesse processo, o trabalho científico transforma saberes em conhecimentos estruturados, capazes de gerar novas descobertas ou impulsionar o desenvolvimento de recursos tecnológicos.

Esses conhecimentos, diversos em sua natureza, permeiam a sociedade, seja para interpretar eventos naturais e sociais, compreender a formação das culturas ou servir, por meio das Ciências aplicadas, ao bem-estar da humanidade. Por outro lado, o trabalho é um ato por meio do qual o ser humano controla, regula e transforma a natureza para atender às necessidades sociais. Nesse processo, a Ciência se integra ao trabalho para converter conhecimentos sistemáticos em potência material.

Segundo Saviani (1989, p. 17), “dado que a produção moderna se fundamenta na Ciência, é necessário dominar os princípios científicos que sustentam a organização do trabalho contemporâneo”. Em outras palavras, o Mundo do Trabalho se baseia na Ciência e na Tecnologia, por isso o processo de ensino deve preparar o estudante para compreender e enfrentar a complexidade laboral do cotidiano.

É nesse contexto que se insere o Ensino Médio Integrado (EMI), modalidade da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), que visa à formação integral dos sujeitos a partir da articulação entre a Educação Básica e a Formação Técnica. Contudo, o EMI enfrenta desafios como a formação didática do Professor, o reducionismo dos conhecimentos técnicos, a fragmentação curricular, o distanciamento entre a teoria e a prática e a dificuldade em mobilizar saberes escolares para interpretar e transformar a realidade.

Para enfrentar tais limitações, torna-se necessário repensar as práticas docentes e os recursos didáticos para que o professor possa transpor didaticamente os conhecimentos científicos e tecnológicos para o ambiente de ensino de modo que o processo de aprendizagem seja facilitado. Por isso, é relevante investigar como as tecnologias emergentes podem ser utilizadas como instrumentos didáticos para ressignificar a prática docente no EMI.

O Drone, em particular a Aeronave Remotamente Pilotada (ARP), apresenta-se como um instrumento didático promissor para a Transposição Didática por reunir conceitos de diversas áreas científicas. Seu uso no ambiente de ensino pode romper com a fragmentação curricular, promover a Interdisciplinaridade Científica e conectar os conteúdos de

aprendizagem ao Mundo do Trabalho. Desse modo, o Drone pode ser pensado como um catalisador para a Aprendizagem Significativa e para a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT).

Nesse contexto, a Transposição Didática, conforme Chevallard (1991), consiste no método de adequação dos conhecimentos científicos para conteúdos ensináveis. Complementarmente, a Interdisciplinaridade Científica supera a fragmentação dos saberes por meio da articulação dinâmica entre os conhecimentos científicos no ambiente de aprendizagem, enquanto a Aprendizagem Significativa (Ausubel, 1978) ocorre quando novos conhecimentos se tornam significativos a partir dos saberes prévios dos estudantes. Tais abordagens, aplicadas ao contexto dos Drones, potencializam a ACT.

Na perspectiva da Educação Científica, a ACT é compreendida como objetivo do ensino quando se busca promover a formação cidadã do aprendiz. No entanto, ser alfabetizado científica e tecnologicamente não implica em dominar todos os conteúdos de Ciência e Tecnologia, mas, sim, compreender como a Ciência é produzida e como a Tecnologia é desenvolvida, reconhecendo seus impactos sociais, culturais e ambientais.

Esse contexto, associado à experiência do pesquisador como especialista em Aviação e docente da EPT, despertou o interesse em investigar as possibilidades de uso dos Drones como instrumento didático, culminando na formulação da seguinte questão: De que maneira o uso de Drones como instrumento didático no Ensino Médio Integrado pode contribuir para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica?

Diante dessa problemática, e visando responder ao questionamento, a presente pesquisa buscou investigar as possibilidades de uso das ARP como instrumento didático para a promoção da ACT no EMI. A investigação partiu do entendimento de que essa aeronave, enquanto tecnologia emergente, pode favorecer práticas docentes mais contextualizadas com o Mundo do Trabalho, além de potencializar a motivação e o engajamento dos estudantes, pois, tudo que voa, encanta!

Especificamente, buscou-se: (i) identificar as contribuições práticas do Drone para o ensino das Ciências no EMI na perspectiva da ACT; (ii) aplicar a formação Drones, Dinâmica de voo e o Mundo do Trabalho (DDMT) a Estudantes e Professores dos *campi* Catu, Guanambi e Uruçuca do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano), bem como de outras instituições do EMI; (iii) analisar como os Drones favorecem a Transposição Didática e a Aprendizagem Significativa; e (iv) estruturar uma Sequência Didática (SD) baseada na formação DDMT, fundamentada em Zabala (1998).

A fundamentação teórica do estudo está lastreada em autores como Hurd (1958, 1998), Chevallard (1991), Frigotto (1998, 2007, 2012, 2022), Ramos (2014), Lorenzetti (2021), Candau (2014), entre outros. Metodologicamente, o estudo adota uma abordagem qualitativa e possui natureza aplicada. A investigação emprega a pesquisa-ação como método principal, tendo a Formação DDMT como a intervenção pedagógica para observar e analisar os fenômenos. A Análise Textual Discursiva (ATD) será utilizada como método para a análise dos dados.

Do ponto de vista estrutural, a dissertação está organizada em sete capítulos. O primeiro apresenta a introdução, objetivos e justificativa do estudo. O segundo aborda a revisão da literatura e o referencial teórico e histórico. O terceiro descreve a metodologia utilizada para coleta e análise de dados. O quarto detalha a intervenção pedagógica da Formação DDMT. O quinto analisa e discute os resultados obtidos. O sexto apresenta as conclusões da investigação. E por fim, o sétimo capítulo apresenta as considerações finais e aprendizagens do pesquisador, seguido das referências bibliográficas em seção separada.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E HISTÓRICA**

### **2.1. O Pesquisador Implicado: Um eterno aprendiz**

Este texto contextualiza a experiência docente do pesquisador na EPT, que se articula com sua expertise em Aviação e com a sua trajetória de vida, as quais motivaram o interesse pela investigação apresentada nesta dissertação. Por sua natureza intrinsecamente pessoal, esta seção será narrada em primeira pessoa.

Tudo começou em julho de 1995, na condição de Menor Aprendiz, com o ingresso no Curso Profissionalizante em Eletricidade Geral, oferecido pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), e concluído em julho de 1997. Essa experiência, proporcionou o desenvolvimento de competências técnicas que me qualificaram como Eletrotécnico. Paralelamente, esse período foi marcado por transformações significativas na Educação brasileira, impulsionadas pela promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB – Lei nº 9.394/1996), que reformulou os fundamentos e a organização da EPT no país.

Desde então, movido pelo desejo de ampliar minha formação, busquei novos conhecimentos nas áreas de Eletrônica e Computação, o que me levou a atuar, a partir de fevereiro de 1998, como docente em Cursos Técnicos e Profissionalizantes de Eletricidade e Informática. Assim, minha transição de aprendiz a professor na EPT evidencia como os conhecimentos técnicos, aliados às transformações históricas da Educação brasileira, me conduziram ao exercício da docência nesse campo.

Em 2002, passei a ministrar aulas pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) no curso Profissionalizante de Manutenção de Computadores e nas disciplinas de Eletricidade Básica, Medidas Elétricas, Projetos Elétricos e Eletrônica nos cursos Técnicos de Eletrotécnica promovidos pela instituição. Essa experiência como docente da EPT me permitiu inferir que o planejamento pedagógico e a didática recebiam pouca ênfase nos cursos Profissionalizantes, embora as aulas práticas predomassem como foco na preparação para o trabalho.

Entre maio de 2004 e julho de 2008, fui docente do curso Intel Educação o Futuro, ofertado pelo SENAI em parceria com a Fundação Bradesco, cujo objetivo consistia em capacitar Professores para a utilização de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) como ferramentas didático-pedagógicas. Essa vivência ampliou minha compreensão sobre o potencial das TDIC para o processo de ensino, destacando, porém, a necessidade de

adoção de estratégias pedagógicas adequadas para que essas ferramentas se tornassem instrumentos didáticos eficazes no processo educativo.

A busca por comprovar tais observações culminou no artigo “Aplicabilidade de tecnologias computacionais como ferramentas de ensino aprendizagem: Resultados do Programa Intel Educação para o Futuro” que foi apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) junto à Universidade do Estado da Bahia (UNEB) como requisito para a obtenção do Título de Graduação em Licenciatura em Ciências da Computação. Desde então, passei a investigar como as tecnologias digitais podem ser utilizadas como instrumentos didáticos no processo de ensino.

Em 2008, ingressei na Polícia Militar do Estado da Bahia (PMBA), onde busquei por novas especializações. Entre elas, destacam-se a formação como Operador de Transporte, Apoio e Suprimento Aéreo, pela qual adquiri competências técnicas para atuar em Operações Aéreas Especiais na Aviação Policial, e a especialização como Operador de Sistemas de ARP, que me qualificou para atuar como Piloto Remoto de ARP. Esses conhecimentos direcionaram meu olhar para as tecnologias aeronáuticas, influenciando também na minha prática docente.

Após me tornar Piloto Remoto da PMBA, passei a empregar ARP em operações de Inteligência na Segurança Pública. Por conta da minha experiência docente, tornei-me membro da Coordenação Pedagógica do Curso de Operador de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotada (CORPAS), em 2020, no Grupamento Aéreo (GRAER) da PMBA. Desde então, além de membro da Coordenação, exerço as funções de Professor formador na fase de Educação à Distância (EaD) e instrutor de voo na etapa prática do CORPAS. O contato diuturno com os Drones despertou o meu interesse em explorar a ARP como instrumento didático.

Paralelamente, em minha área de atuação docente, as Ciências da Natureza, especialmente a Física, destacam-se como conhecimentos propedêuticos para a formação Técnica e Profissional nos cursos de Eletrotécnica, Eletromecânica e Informática. Contudo, as dificuldades dos alunos para a aprendizagem dos conteúdos de Física são latentes. Por esse motivo, surgiu a inquietação para verificar se o Drone, em particular a ARP, poderia ser um instrumento didático facilitador para o ensino da Física.

Essa problemática motivou a pesquisa intitulada “Descomplicando a física na educação básica: O Drone como instrumento didático para a Alfabetização Científica” (Nascimento, 2022), realizada junto ao Programa de Pós-Graduação Lato Sensu, do Instituto Federal Baiano - Campus Catu, em Educação Científica e Popularização das Ciências. A investigação inferiu que a ARP pode ser um instrumento didático eficaz para o ensino da Física, na perspectiva da Alfabetização Científica, quando associada a uma SD.

Além do impacto no ensino da Física na Educação Básica, a pesquisa identificou que o uso da ARP como instrumento didático promove a Aprendizagem Significativa. Diante desses resultados, e considerando que a EPT transita entre a Educação Básica e o Ensino Superior, propus o aprofundamento da investigação sobre o uso dessa aeronave como instrumento didático para a promoção da ACT no EMI.

Portanto, esta dissertação resulta de um estudo motivado pela minha experiência como docente na EPT, ancorado nos saberes científicos e técnicos adquiridos no campo Aviação. A confluência desses saberes, mediados pela prática docente, confere uma perspectiva singular ao processo investigativo, no qual a ARP emergiu como um instrumento didático tão significativo que transformou o meu próprio olhar enquanto professor.

## **2.2. Diálogo sobre a Educação Profissional, Científica e Tecnológica**

Na sociedade atual, permeada pela ciência e pela tecnologia, o conhecimento científico contribui para a vivência plena da cidadania. Assim, a Educação Profissional, Científica e Tecnológica (EPCT) surge no sentido de combater o analfabetismo científico e tecnológico, com vistas a preparar os sujeitos a tornarem-se cidadãos plenos, com participação ativa na sociedade, a partir de uma educação integral, com base em conhecimentos científicos e tecnológicos que permita a sua inserção no Mundo do Trabalho.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), as primeiras referências à educação integral remontam ao movimento dos Pioneiros da Educação Nova, na década de 1930. Segundo Teixeira (1984, p. 411), a finalidade da educação nova consistia em "dirigir o desenvolvimento natural e integral do ser humano em cada uma das etapas de seu crescimento". Aduz o autor que a escola deve atender aos interesses do indivíduo, por meio de uma formação integral e cidadã, em detrimento dos interesses de classes, afirmando que

A escola tradicional, instalada para uma concepção burguesa, vinha mantendo o indivíduo na sua autonomia isolada e estéril, resultante da doutrina do individualismo libertário, que teve aliás o seu papel na formação das democracias e sem cujo assalto não se teriam quebrado os quadros rígidos da vida social. A escola socializada, reconstituída sobre a base da atividade e da produção, em que se considera o trabalho como a melhor maneira de estudar a realidade em geral (aquisição ativa da cultura) e a melhor maneira de estudar o trabalho em si mesmo, como fundamento da sociedade humana, se organizou para remontar a corrente e restabelecer, entre os homens, o espírito de disciplina, solidariedade e cooperação, por uma profunda obra social que ultrapassa largamente o quadro estreito dos interesses de classes (Teixeira, 1984, p. 411).

Para Moll (2008, p.15), a educação integral “precisa considerar os saberes, as histórias, as trajetórias, as memórias, as sensibilidades dos grupos e dos sujeitos com os quais trabalha,

tecendo as universalidades expressas nos campos clássicos de conhecimento”. Em outras palavras, um dos objetivos da educação integral é a formação integral do aprendiz, e a escola deve deixar de servir apenas aos interesses de uma classe dominante — característica da escola tradicional que é centrada no individualismo e na reprodução de uma ordem burguesa — para se transformar em um ambiente de formação democrática e cidadã.

Milaré e Richetti (2021) afirmam que a formação cidadã visa à construção de conhecimentos que permitam ao sujeito compreender o mundo que o cerca, assumindo uma postura de participação ativa e consciente nas decisões sociais. Diante disso, a EPCT deve ser compreendida não apenas como um espaço de qualificação técnica, mas como um meio de formação integral que articula saberes científicos, tecnológicos e humanísticos. Sua função vai além da preparação para o mercado de trabalho, pois busca formar sujeitos críticos, éticos e socialmente comprometidos.

Com base nessa perspectiva, o campo da EPCT tornou-se um espaço de intensos debates teóricos e políticos, sendo um tema estudado e analisado por diferentes autores que dialogam sobre a EPT em sua função social, estrutura e articulação com o Mundo do Trabalho. Kuenzer (2001), por exemplo, aborda a dualidade estrutural do ensino, destacando como a educação profissional muitas vezes se destina às classes populares, restringindo suas possibilidades de formação integral e inserção no mundo de trabalho em condições igualitárias.

Essa abordagem dialoga com a LDB, que estabelece a EPCT como uma modalidade de ensino integrada, articulando a Educação Básica com a formação técnica e tecnológica, mas ainda enfrenta desafios para garantir esse princípio na prática. Ainda de acordo com Kuenzer (2001), a crescente exigência em termos de conhecimento, compreensão, raciocínio, criatividade e decisão, obriga o trabalhador a se apropriar de conhecimentos científicos, tecnológicos, políticos e culturais para acompanhar a crescente cientificação da vida social e produtiva. Com base nesse raciocínio, a autora afirma que

Ciência e trabalho, estabelecendo novas formas de relação, passam a exigir um intelectual de novo tipo, não mais o homem culto, político, mas o dirigente, síntese entre o político e o especialista. Homem capaz de atuar na prática, trabalhar tecnicamente e ao mesmo tempo intelectualmente [...]. A partir dessa nova realidade, torna-se indispensável um novo princípio educativo que tome o mundo do trabalho e o que acontece concretamente no movimento real como ponto de partida para a organização da escola (Kuenzer, 2001, p. 36-37).

Por sua vez, Frigotto (2012, p. 1146) critica a formação tecnicista que vem sendo praticada na EPCT, por reduzir a formação dos trabalhadores a uma lógica instrumental voltada apenas para as necessidades do mercado. Ele defende uma educação politécnica que vá além da capacitação técnica, promovendo um desenvolvimento intelectual amplo, capaz de formar

sujeitos críticos e atuantes na sociedade. Para o autor, “o desafio é de universalizar o ensino médio com esta qualidade teórica, técnica e política”.

Esse pensamento se alinha, em partes, com as propostas da BNCC, que buscam garantir competências gerais aos estudantes, mas que, para o autor ainda apresenta uma visão fragmentada e insuficiente para a formação omnilateral<sup>1</sup>, entendida por ele como um processo que abrange todas as dimensões do ser humano — materiais, intelectuais, culturais, psicossociais, afetivas, estéticas e lúdicas. Nesse contexto, Frigotto (2007) argumenta que

[...] o projeto da classe burguesa brasileira não necessita da universalização da escola básica e reproduz, por diferentes mecanismos, a escola dual e uma educação profissional e tecnológica restrita (que adestra as mãos e aguça os olhos) para formar o “cidadão produtivo” submisso e adaptado às necessidades do capital e do mercado (Frigotto, 2007, p. 1131).

Assim, a escola reflete uma lógica que privilegia a funcionalidade econômica em detrimento de uma formação emancipatória e integral, restringindo o potencial da EPCT como instrumento de transformação social e dificultando a implementação de uma abordagem politécnica capaz de superar essa visão limitada. Corroborando com Frigotto (2007, 2012), outros autores ampliam essa discussão ao propor uma visão integrada que supere o tecnicismo e a dualidade educacional.

Nesse sentido, Kuenzer (2001, p. 37) assevera que “à medida que o desenvolvimento contemporâneo não permite mais separar a função intelectual da função técnica, será necessária uma formação que unifique ciência e trabalho, trabalho intelectual e instrumental”. Essa abordagem valoriza a articulação entre os conhecimentos científicos, técnicos e intelectuais, buscando uma educação profissional que supere a fragmentação, atendendo ao Mundo do Trabalho e formando trabalhadores conscientes de seu papel social.

Nesse diapasão, Manacorda (2007) enfatiza sobre a necessidade de uma formação integral do sujeito, entendendo a educação como um elemento essencial para a emancipação da classe trabalhadora. Ele defende que a escola deve proporcionar uma educação científica, tecnológica e humanística, possibilitando que os trabalhadores compreendam seu papel na sociedade e possam atuar criticamente nela.

Essa perspectiva dialoga com as diretrizes do Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec), criado em 2011 para democratizar o acesso à formação profissional, embora criticado por priorizar a empregabilidade em detrimento de uma formação crítica. Para Manacorda (2007),

---

<sup>1</sup> Ominilateral é o termo que vem do latim e cuja tradução literal significa “todos os lados ou dimensões” (FRIGOTTO, 2012, p. 267).

O ensino, enquanto ensino industrial, isto é, união de ensino e trabalho produtivo ou *Fabrikation*, que tem por método um estágio inteiramente desenvolvido no sistema de produção, procurará alcançar o fim educativo de evitar nos jovens toda unilateralidade e de estimular-lhes a omnilateralidade, com o resultado prático de torná-los disponíveis para alternar a sua atividade, de modo a satisfazer tanto as exigências da sociedade quanto as suas inclinações pessoais (Manacorda, 2007, p. 38).

Alinhada a essa visão, Ramos (2014) destaca a importância da articulação entre teoria e prática na EPT, considerando que a formação dos trabalhadores deve integrar conhecimentos científicos, tecnológicos e culturais para evitar um ensino meramente operacional. Essa concepção se aproxima da educação profissional integrada ao ensino médio como previsto no Decreto nº 5.154/2004, que propõe um modelo de ensino que supere a dicotomia entre formação geral e formação técnica, garantindo uma preparação mais ampla e contextualizada. Nesse contexto a autora enfatiza que:

Compreender a relação indissociável entre trabalho, ciência, tecnologia e cultura significa entender o trabalho como princípio educativo, o que não significa “aprender fazendo”, nem é sinônimo de formar para o exercício do trabalho. Considerar o trabalho como princípio educativo equivale dizer que o ser humano é produtor de sua realidade e, por isto, se apropria dela e pode transformá-la (Ramos, 2014, p. 90).

Essa afirmativa evidencia a necessidade da interdisciplinaridade como recurso para promover uma formação transformadora. Nesse sentido, o processo de ensino na EPCT pode ser aprimorado com o uso de recursos didáticos inovadores para a formação técnica e contextualizados à realidade do aprendiz. Tecnologias digitais associadas a práticas pedagógicas que integrem teoria e prática caracterizam-se como recursos que podem promover uma Aprendizagem Significativa capacitando o sujeito não apenas para o Mundo do Trabalho, mas também para atuar como agente ativo em sua comunidade. Ainda para Ramos (2014),

[...] a educação profissional não é meramente ensinar a fazer e preparar para o mercado de trabalho, mas é proporcionar a compreensão das dinâmicas sócioprodutivas das sociedades modernas, com as suas conquistas e os seus revezes, e também habilitar as pessoas para o exercício autônomo e crítico de profissões (Ramos, 14, p. 91).

Ou seja, o processo de ensino na EPCT precisa concatenar os conhecimentos propedêuticos e técnicos de modo que o aprendiz se torne capaz de tomar decisões no Mundo do Trabalho e no seu cotidiano a partir dos saberes científicos e tecnológicos adquiridos durante o processo de formação técnica. Por esses motivos, a legislação educacional brasileira tem procurado alinhar-se a essas discussões teóricas, mas nem sempre consegue superar a dualidade histórica entre conhecimentos propedêuticos e os saberes técnicos.

A recente reforma do Ensino Médio (Lei nº 13.415/2017), por exemplo, trouxe mudanças significativas para a EPT, permitindo itinerários formativos técnicos e

profissionalizantes. No entanto, especialistas apontam que essa flexibilização pode reforçar a desigualdade educacional, limitando o acesso de estudantes de camadas populares a uma formação mais ampla e integrada. Partindo dessa premissa, vários autores teceram críticas sobre essa reforma, destacando que a mudança foi concebida de forma centralizada e autoritária.

Ciavatta (2018) faz uma leitura crítica da reforma do Ensino Médio sinalizando que ela foi imposta às escolas e aos professores, sem um processo democrático de debate público, o que compromete profundamente a autonomia didático-pedagógica das instituições de ensino. Em consonância com isso, Frigotto (2022) classifica a reforma como uma “traição à atual e às futuras gerações”, afirmando que ela é resultado da “mão invisível do mercado” para impedir a formação política e a educação emancipadora e crítica dos aprendizes.

Por outro lado, a Política Nacional de Educação Profissional e Tecnológica (Decreto nº 10.602/2021) também reforça a necessidade de articulação entre a Educação Básica e a formação técnica, mas enfrenta desafios na implementação, especialmente no que diz respeito à infraestrutura, formação docente e financiamento adequado. A visão de Frigotto (2007 e 2012) e Manacorda (2007) sugere que a superação desses desafios passa pela valorização da educação pública e pelo fortalecimento do ensino politécnico, evitando uma formação tecnicista e instrumental.

Diante desse cenário, destaca-se a expansão dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs), que têm desempenhado um papel essencial na democratização da EPCT. Essas instituições integram ensino, pesquisa e extensão, oferecendo uma formação alinhada às demandas sociais e econômicas do país. Tal política dialoga com a perspectiva de Ramos (2014), que defende uma educação capaz de articular teoria e prática de forma crítica e dialógica, fundamentando iniciativas como a investigação do pesquisador no âmbito do IF Baiano.

Em suma, a EPCT no Brasil continua sendo um campo de disputas teóricas e políticas, tensionado entre as perspectivas emancipatórias e as instrumentalizadoras. As contribuições de Kuenzer (2001), Manacorda (2007), Frigotto (2007 e 2012), Ramos (2014), dentre outros ressaltam a necessidade de uma educação profissional e técnica que supere o tecnicismo e promova a formação integral dos aprendizes. Embora a legislação educacional tenha avançado, os desafios de implementação persistem, exigindo um esforço contínuo para romper com a dualidade histórica da EPCT, especialmente no EMI no Brasil.

### **2.3. Interdisciplinaridade Científica: Pilar Fundamental do Ensino Médio Integrado**

Em meio às discussões, o EMI representa uma articulação entre a formação geral (propedêutica) e a formação profissional, científica e tecnológica. Com base nisso, a Resolução Nº 6, de 20 de setembro de 2012, define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio e entre seus princípios norteadores destaca-se a “[...] relação e articulação entre a formação desenvolvida no Ensino Médio e a preparação para o exercício das profissões técnicas, visando à formação integral do estudante” (Brasil, 2012, Art. 6º, Inc. I), enquanto as articulações curriculares devem prover aos estudantes o “[...] diálogo com diversos campos do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura como referências fundamentais de sua formação” (Brasil, 2012, Art. 14, Inc. I).

Assim, o EMI deve garantir a articulação entre teoria e prática, de modo que o processo de ensino promova a Interdisciplinaridade Científica, o trabalho como princípio educativo e a pesquisa como fundamento pedagógico, incorporando também as novas linguagens e tecnologias ao contexto educacional. Desse modo, assegura-se a indissociabilidade entre a educação e a prática social, respeitando os sujeitos, seus territórios e suas diversidades. Moran (2011) corrobora com este pensamento afirmando que,

A educação escolar precisa compreender e incorporar mais as novas linguagens, desvendar os seus códigos, dominar as possibilidades de expressão e as possíveis manipulações. É importante educar para usos democrático, mais progressistas e participativos das tecnologias, que facilitem a evolução dos indivíduos (Moran, 2011, p. 36).

Sob essa ótica, o processo educativo representa um dos caminhos para apropriação do conhecimento na escola. De acordo com Saviani (2013, p. 11), “a educação é um fenômeno próprio dos seres humanos. Assim sendo, a compreensão da natureza da educação passa pela compreensão da natureza humana”. Em outras palavras, a Ciência é utilizada para explicar os fenômenos da natureza de modo que os conhecimentos adquiridos sejam adaptados às necessidades do homem, enquanto o processo educativo, como prática humana, utiliza os conhecimentos científicos para fortalecer a estrutura social e preparar o estudante para o Mundo do Trabalho.

Esse desafio se manifesta de forma mais evidente no ensino médio, etapa em que a dualidade estrutural — entre preparar o aluno para o Mundo do Trabalho ou para o ensino superior — compromete sua identidade e finalidade. De acordo com Kuenzer (2001), o Ensino Médio precisa atender a ambas as exigências: aprofundar os conhecimentos adquiridos no

Ensino Fundamental e preparar o estudante tanto para o trabalho quanto para a cidadania, por meio do desenvolvimento de sua autonomia intelectual e moral.

Diante dessa problemática, o EMI se apresenta como uma alternativa promissora ao propor a formação integral do estudante, por meio da articulação entre os conhecimentos propedêuticos e técnicos. Seu fazer pedagógico caracteriza-se por ser dinâmico, eficaz e eficiente, alinhando-se às finalidades de preparar o estudante para o Mundo do Trabalho, promover sua autonomia e estimular seu protagonismo. Nessa linha, o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), concebido na década de 1970 como um enfoque curricular, destaca-se como uma influência central para a proposta do EMI.

Ampliado na década de 1980 pelos debates sobre o meio ambiente, passou a ser reconhecido como Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), incorporando uma perspectiva mais ampla. Ao revelar a interconexão entre descobertas científicas, avanços tecnológicos e seus impactos sociais, culturais e éticos, o CTS sustenta a necessidade de um ensino integrado que capacite o estudante para enfrentar os desafios do cotidiano e do Mundo do Trabalho com uma visão crítica e reflexiva. Segundo Lino Pinto e Vermelho (2017),

[...] o objetivo central do enfoque CTS é favorecer a educação científica e tecnológica dos alunos, auxiliando-os a construir conhecimentos, habilidades e valores essenciais para que possam tomar decisões responsáveis sobre questões de Ciência e Tecnologia, para que obtenham um olhar crítico sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade, uma vez que este enfoque amplia os debates em sala de aula acerca de questões políticas, econômicas, culturais, sociais, ambientais e éticas (Lino Pinto; Vermelho, 2017, p. 3).

Por outro lado, os conhecimentos científicos são formados por saberes fundamentais que estão presentes tanto na formação propedêutica quanto na formação técnica. A Física, por exemplo, é uma ciência que estuda desde a estrutura elementar da matéria até a evolução do Universo. Nos estudos sobre os fenômenos da natureza, ela busca explicar as ocorrências e suas propriedades, de modo que os saberes adquiridos auxiliem na criação e inovação de tecnologias.

Por esse motivo, a Física dialoga com outras Ciências da Natureza, como a Biologia, a Química e a Meteorologia, do mesmo modo que influencia a Ciência da Computação e a Engenharia. Além disso, a referida ciência promove a cidadania através da popularização dos seus produtos em benefício da sociedade e, do mesmo modo, está presente em outras áreas dos saberes, como a arte e a cultura. Mas não se pode esquecer que a própria Física depende de saberes complementares, como a Matemática para formalizar as teorias e as linguagens para interpretar os problemas.

Os conhecimentos científicos impulsionam o desenvolvimento da sociedade, e o ensino das Ciências tem o papel de preparar os indivíduos para compreendê-los e, quando possível,

contribuir para esse processo. Nesse sentido, Laville e Dionne (1999, p. 38) afirmam que “a Física é uma ciência social, antes de tudo”, destacando como essa disciplina propedêutica, integrante do campo das ciências exatas e da terra, influencia na evolução da sociedade.

Já a AC, segundo Chassot (2003), amplia essa perspectiva ao promover o acesso a conhecimentos científicos e tecnológicos, possibilitando a resolução de problemas cotidianos e o aprimoramento da compreensão do mundo. No mesmo sentido, Sasseron e Machado (2017, p. 14) afirmam que “é preciso considerar também que a Ciência é um empreendimento humano muito bem-sucedido”. Em suma, o ensino das Ciências não deve ocorrer de forma isolada ou fragmentada. É fundamental que explore a Interdisciplinaridade Científica para favorecer uma Aprendizagem Significativa do discente.

De acordo com Faria (1989, p. 08-09), “a aprendizagem será significativa se as idéias expressas simbolicamente forem relacionadas às informações relevantes [...]. Se este não tiver o suporte ideacional, a aprendizagem será mecânica (*rotelearning*)”. Ou seja, para que o ensino das Ciências favoreça uma Aprendizagem Significativa, é essencial que os conhecimentos científicos sejam conectados ao cotidiano do aprendiz e ao contexto do Mundo do Trabalho relacionado à sua formação técnica.

Por essa razão, os saberes prévios dos alunos devem ser identificados antes desses aprendizes serem expostos aos conhecimentos científicos. Dessa forma, o processo de ensino será facilitado, abrangendo não apenas as ciências, mas todos os saberes necessários para a Aprendizagem Significativa e à formação integral do aprendiz. Para isso, os métodos pedagógicos e os recursos didáticos que são empregados no EMI devem refletir a realidade, o cotidiano e o Mundo do Trabalho relacionados à formação técnica almejada. Para Ausubel (1978),

A aprendizagem torna-se significativa quando a nova informação interage com os conhecimentos prévios dos alunos através dos conceitos que para eles são relevantes, através dos conceitos subsunçores ou âncoras, trazendo um novo significado a informações e integrando novos significados à estrutura cognitiva. É dar valor ao que o aluno já conhece e dar significado ao novo, superando a condição inicial do que se sabe e aprendendo o novo (Ausubel, 1978, p. 22).

Com base nisso, ao integrar os saberes das ciências, das tecnologias e do Mundo do Trabalho, o professor pode vir a superar a fragmentação curricular, valorizar os conhecimentos prévios dos alunos e promover a Aprendizagem Significativa que se espera. Assim, o aprendiz é introduzido em um processo dinâmico, alinhado às demandas sociais e econômicas, que transcende a mera coleção de disciplinas isoladas. Esse modelo incentiva a resolução de

problemas por meio do protagonismo e da autonomia dos estudantes. Além disso, prepara-os para o enfrentamento dos desafios complexos e das ações interdisciplinares em suas profissões.

Este cenário evidencia a Interdisciplinaridade Científica, que é concebida nesta pesquisa como uma abordagem de ensino que pode promover a construção de novos saberes, à Aprendizagem Significativa e a aplicação de conhecimentos científicos para a resolução de problemas complexos. Por meio dela, o ensino das Ciências pode ser dinamizado, promovendo a integração entre os saberes propedêuticos e técnicos nos cursos do EMI. Ressalta-se que essa abordagem não se reduz à mera combinação de disciplinas curriculares, mas a interação dinâmica e colaborativa entre elas. De acordo com Hurd (1958),

[...] a educação moderna tem a tarefa de desenvolver uma abordagem para os problemas da humanidade que considere a ciência, as humanidades e os estudos sociais de maneira que cada disciplina complemente a outra [...]. O ensino moderno de ciências deve, em muitos pontos, considerar questões relacionadas aos processos de mudança social (Hurd, 1958, p. 13 – tradução nossa).

Na prática, a Interdisciplinaridade Científica pode ser promovida por meio da problematização ou da integração de conhecimentos científicos, com o objetivo de elucidar fenômenos complexos. Essa abordagem permite que os estudantes compreendam a dinâmica desses fenômenos, enriquecendo seus saberes prévios e contribuindo para a construção de novas aprendizagens. Além disso, a interdisciplinaridade favorece o trabalho coletivo entre os docentes, criando um ambiente de ensino colaborativo e reflexivo.

Assim, o EMI assume um papel estratégico para a construção de uma educação integral, preparando os indivíduos não apenas para o Mundo do Trabalho, mas também para o exercício pleno da cidadania. Por meio dela, a Interdisciplinaridade Científica se apresenta como pilar essencial desse modelo, articulando teoria, prática e problemas do cotidiano para impulsionar o pensamento científico e fortalecer competências na resolução de desafios complexos, formando cidadãos críticos e conscientes de seu papel na sociedade.

#### **2.4. Alfabetização Científica e Tecnológica: A consequência da Educação Científica**

Historicamente, o artigo *Science Literacy: its meaning for American Schools* (Alfabetização Científica: seu significado para as Escolas Americanas), do Educador *Paul DeHart Hurd*, publicado na revista *Educational Leadership* em outubro de 1958, é considerado o marco da utilização do termo *Science Literacy*, que traduzido para língua portuguesa pode ser denominado Alfabetização Científica (AC). O texto reflete sobre as influências do desenvolvimento científico para o Mundo do Trabalho e por consequência os impactos das novas tecnologias no contexto social. De acordo com Hurd (1958),

Mesmo o observador casual reconhece que a ciência, com suas aplicações na tecnologia, tornou-se a característica mais marcante da sociedade moderna. Tentativas de definir valores humanos, compreender os problemas sociais, econômicos e políticos de nossa época, ou validar objetivos educacionais sem considerar a ciência moderna são irreais. Mais do que um conhecimento superficial das forças e fenômenos científicos é essencial para uma cidadania eficaz hoje (Hurd, 1958, p. 13 – tradução nossa).

No tocante a EPCT, na perspectiva da Educação Científica, Hurd (1958) preocupava-se com o mundo da sala de aula por causa dos desafios que se apresentavam pela guerra fria e por consequência pela corrida espacial, pontuando que o futuro da ciência e da tecnologia dependeria de um programa educacional especializado. Esta afirmativa reforçava, naquele momento, que o problema imediato seria “a lacuna entre a riqueza de conquistas científicas e a pobreza de alfabetização científica na América” (Hurd, 1958, p. 14). Por analogia, o educador esclarece:

[...] haverá uma demanda por treinamento especializado intensivo para uma fração cada vez maior da população. Já existem problemas sérios com a escassez de mão de obra criativa e técnica. Será que a educação científica pode ser modernizada rápido o suficiente para enfrentar esses desafios sem desequilibrar as experiências educacionais? Essas são as questões que satélites, foguetes e mísseis trouxeram à mente dos americanos, e esses são os problemas que os educadores são chamados a ajudar a resolver (Hurd, 1958, p. 14 – tradução nossa).

Nessa perspectiva, o autor pontua que as experiências de aprendizagem deveriam ser escolhidas para desenvolver a “alfabetização científica como uma conquista intelectual” (Hurd, 1958, p. 15), ao passo que os materiais de aprendizagem deveriam promover o ensino de ciências por meio da investigação, e que o currículo deveria ser atualizado para acompanhar as conquistas da ciência. No mesmo sentido, Hurd (1958) defendia a democratização do ensino de ciências para a sociedade, por considerar que a educação moderna deve subsidiar abordagens com base nos problemas da humanidade. Nesse sentido ele pontua que,

O ensino de ciências não pode mais ser considerado um luxo intelectual para poucos selecionados. Se a educação é vista como um compartilhamento das experiências da cultura, então a ciência deve ter um lugar significativo no currículo moderno, do primeiro ao décimo segundo ano (Hurd, 1958, p. 13 – tradução nossa).

Com o avançar do processo de ensino das ciências, Hurd (1998) aprofunda-se no tema para discutir as características do cidadão alfabetizado cientificamente e como o currículo deveria ser preparado para lidar com as “mudanças que influenciam o bem-estar humano” (Hurd, 1998, p. 412). Para tanto, o educador promove uma reflexão a partir da história das ciências afirmando que “as raízes culturais da alfabetização científica remontam à introdução

da ciência moderna na civilização ocidental no século XVI” (Hurd, 1998, p. 407). Conforme o autor,

Embora já tenham se passado 350 anos desde que foi proposto pela primeira vez que um dos propósitos da educação científica deveria ser as contribuições que a ciência faz parte a vida pública e o bem comum, os currículos apropriados ainda não surgiram. Trazer esse debate à tona me levou a escrever o primeiro artigo usando a expressão alfabetização científica (Hurd, 1998, p. 408 – tradução nossa).

Diante disso, é possível inferir que Hurd (1958 e 1998) apresenta a AC como o objetivo da Educação Científica com enfoque CTS. Ou seja, a educação científica pode promover a AC quando o contexto do processo de ensino das ciências esteja alinhado “em sua relação com o bem-estar humano, o desenvolvimento econômico, o progresso social e a qualidade de vida” (Hurd, 1998, p. 409). Diante disso, o autor afirma que

A alfabetização científica é vista como uma competência cívica necessária para o pensamento racional sobre a ciência em relação a problemas pessoais, sociais, políticas e econômicos, e questões que provavelmente se encontrarão ao longo da vida. O movimento ciência-tecnologias-sociedade (CTS) fornece uma estrutura para a criação de currículos escolares de ciência relevantes para a vida de cada aluno (Hurd, 1998, p. 410 – tradução nossa).

Nesse sentido, Chassot (2003, p. 90) cita que “não se pode mais conceber propostas para um ensino de ciências sem incluir nos currículos componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais e pessoais dos estudantes”. Destarte, a AC pode ser entendida como um meio capaz de conduzir o aprendiz à compreensão de como o trabalho científico se promove, tendo a introdução da iniciação científica, bem como o estabelecimento da pesquisa como princípio educativo, como metas para transformar os professores e os alunos em autores nos âmbitos formal, não formal e informal de ensino.

Segundo Demo (2010), o estudante e o professor precisam ser autores, porém “não se trata de autoria qualquer, mas de autoria com propriedade científica, com linguagem própria da ciência e com cuidados metodológicos” (Demo, 2010, p. 67). Ainda de acordo com o autor, “é imprescindível que o aluno seja introduzido na linguagem científica” (Demo, 2010, p. 62). Ou seja, com a mediação docente, a AC pode alavancar a habilidade de argumentação do aluno, fomentar o pensamento científico e promover a capacidade de “saber pensar” na teoria e na prática.

Obviamente, o docente no processo de ensino precisa conhecer o que será transmitido e da Alfabetização Didática (AD) para saber como transmitir (Araújo, 2021). No mesmo sentido, para que o professor promova a AC é fundamental ele seja alfabetizado cientificamente. Portanto, conforme Araújo e Justina (2023), a Alfabetização Didático-

Científica (ADC) é o passo fundamental para que o docente promova a AC dos alunos. A partir da ADC, o professor pode desenvolver práticas reflexivas e dialógicas, mediando a introdução dos estudantes na linguagem científica e na pesquisa como princípio educativo.

Para Araújo e Justina (2023), o professor de Ciências deve integrar a AD e a AC para promover uma prática pedagógica que conecte os conhecimentos científicos ao cotidiano dos estudantes. Essa articulação, permite ao docente contextualizar o ensino, superando abordagens tecnicistas, conforme afirmam os autores que “o professor de Ciências requer uma ADC, de forma a superar a visão tecnicista da Didática enquanto apenas técnica e método de ensinar” (Araújo e Justina, 2023, p. 80). No mesmo sentido, Araújo e Justina (2023) afirmam que

A ADC, no cenário educacional, atua como um dos dispositivos formativos para ressignificar o fazer didático, entendendo que, independentemente das habilidades necessárias para a aprendizagem específica para uma disciplina curricular, existem seres humanos a serem merecidamente ouvidos em todo o percurso formativo (Araújo e Justina, 2023, p. 83).

No que diz respeito à tecnologia, Hurd (1998) considerava que as Ciências estavam se voltando para o desenvolvimento de novos recursos tecnológicos em detrimento da formulação de novas leis e teorias. Ele afirmava que muitos projetos de pesquisa estavam suspensos por falta de tecnologias apropriadas para continuidade dos estudos científicos, por isso a tecnologia precisava ser desenvolvida primeiro para que novas descobertas fossem promovidas. Para confirmar tal entendimento, o autor destaca que:

Desde o início da ciência moderna, no século XVII, instrumentação como o telescópio e o microscópio têm desempenhado um papel importante nas descobertas dos cientistas. Hoje, a tecnologia vem em primeiro lugar na determinação do que provavelmente será descoberto. O telescópio Hubble adicionou novas dimensões ao estudo da astronomia que não tinham base teórica. O microscópio de tunelamento de varredura fez o mesmo na biologia (Hurd, 1998, p. 409 – tradução nossa).

Por consequência disso, a natureza e a prática das Ciências sofreram mudanças, exigindo que os propósitos da educação científica fossem revistos de modo que os currículos científicos fossem repensados para se harmonizarem “com as mudanças na prática da ciência/tecnologia, na era da informação e na qualidade de vida [...] para identificar habilidades de pensamento social e de ordem superior associadas à alfabetização em ciência/tecnologia” (Hurd, 1998, p. 411-412). Na esteira desse pensamento, Hurd (1998) afirma que,

As mudanças revolucionárias na prática e na cultura da ciência/tecnologia atuais também exigem mudanças significativas na forma como os currículos científicos são desenvolvidos e como o surgimento pleno da alfabetização científica deve ser definido (Hurd, 1998, p. 411 – tradução nossa).

Sob o mesmo ponto de vista, Fourez (2005) distingue a AC da Alfabetização Tecnológica (AT) afirmando que a Ciência foca no conhecimento, enquanto a tecnologia na ação. Segundo o autor, “a distinção (entre cultura científica e cultura tecnológica) resulta do fato de que a Ciência se preocupa essencialmente em entender fenômenos e chegar a ‘verdades’ científicas, enquanto o propósito da tecnologia é fornecer soluções para problemas específicos” (Fourez, 2005, p. 45 – tradução nossa).

Apesar da distinção, Fourez (2005) considera que uma pessoa é alfabetizada científica e tecnologicamente quando o seu conhecimento proporciona autonomia, capacidade de comunicação, domínio de certos conhecimentos científicos e a responsabilidade em situações do cotidiano. Além disso, a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) pode ser vista como um dos meios que promove a discussão, o posicionamento crítico e a resolução de problemas em relação aos temas que envolvem CTS. Segundo Lorenzetti (2021),

[...] a ACT pode ser considerada como um dos eixos emergentes da pesquisa em Educação em Ciências no Brasil, sendo apontada como uma meta da aprendizagem e um objetivo do ensino, na medida que em que almeja ampliar os conhecimentos sobre Ciência e Tecnologia, concomitante a uma formação cidadã (Lorenzetti, 2021, p. 47).

Em outras palavras, a ACT ocorre durante o processo de ensino e se consolida a partir do momento em que o sujeito é capaz de tomar decisões utilizando-se dos novos conhecimentos diante de problemas cotidianos.

Dessa maneira, a ACT desempenha um papel fundamental no contexto da Interdisciplinaridade Científica, pois, ao estimular a compreensão dos processos científicos e tecnológicos, permite a conexão entre diferentes áreas do conhecimento. No EMI, essa abordagem favorece a articulação entre saberes propedêuticos e técnicos, proporcionando uma formação mais ampla e contextualizada.

Assim, ao compreender como a Ciência se desenvolve e como a Tecnologia é inovada, o aprendiz é incentivado a estabelecer relações entre os diferentes campos do saber, tornando-se capaz de integrar conhecimentos e aplicá-los de maneira crítica e criativa na resolução de problemas próprios da sua área de atuação profissional. Para Saviani (2013, p. 18) “o aprendiz, no exercício daquela atividade que é o objeto da aprendizagem, nunca é livre. Quando ele for capaz de exercê-la livremente, nesse exato momento deixou de ser aprendiz”.

Em outras palavras, espera-se que a ACT contribua para a emancipação pessoal, social, técnica e profissional do aprendiz através da Aprendizagem Significativa dos conhecimentos científicos. Contudo, o alfabetizado cientificamente não precisa saber tudo sobre Ciência e Tecnologia, mas compreender como a Ciência se processa, principalmente no contexto da

construção de novos saberes e como a Tecnologia é desenvolvida e inovada através do trabalho e dos saberes científicos. Lonardoni e Carvalho (2011) corroboram com esse contexto afirmando que,

[...] ser alfabetizado cientificamente não implica em dominar todo o conhecimento científico, isso seria impossível, pois nem os próprios cientistas têm domínio de todas as áreas. Ser alfabetizado em Ciências significa ter o mínimo do conhecimento necessário para poder avaliar os avanços da Ciência e tecnologia e suas implicações na sociedade e ambiente (Lonardoni; Carvalho, 2011, p. 03).

Igualmente, outros tipos de conhecimentos, para além dos científicos, são fundamentais para a formação cidadã, pois dominar conhecimentos científicos não é condição *sine qua non* para a emancipação plena do indivíduo. Neste sentido, Milaré e Richetti (2021, p. 40) afirmam que “dominar conhecimentos científicos não basta para a tomada de decisões. Outros tipos de conhecimentos, além das considerações éticas, são necessários na discussão de soluções relevantes para a sociedade”. Em consonância com isso, Lorenzetti (2021) argumenta que

O Ensino de Ciências promoverá a Alfabetização Científica se incluir a habilidade de decodificar símbolos, fatos e conceitos; a habilidade de captar/adquirir significados; a capacidade de interpretar sequências de ideias ou eventos científicos, estabelecendo relações com outros conhecimentos, relacionando seus conhecimentos prévios, modificando-os e, acima de tudo, refletindo sobre o significado do que se está estudando, tirando conclusões, julgando e fundamentalmente, tomando posição (Lorenzetti, 2021, p. 48-49).

Segundo Sasseron e Machado (2017), a AC é pautada na formação do aluno, a partir do ensino na perspectiva problematizadora, de modo que ele possa reconhecer temas científicos para tomada de decisões de forma consciente e crítica. Por este motivo, os autores defendem três enfoques para o planejamento das aulas de Ciências quando o professor objetiva a Alfabetização Científica, chamando-os de “eixos estruturantes da Alfabetização Científica”.

De acordo com os autores, o primeiro refere-se à “compreensão de termos, conceitos e conhecimentos fundamentais” (Sasseron e Machado, 2017, p.18); o segundo está ligado à “compreensão da natureza das Ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática” (Sasseron e Machado, 2017, p. 18-19); e o terceiro compreende ao “entendimento das relações existentes entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente” (Sasseron e Machado, 2017, p. 19).

Nesse sentido, atividades experimentais e situações-problema podem ser exploradas para estimular a criticidade e a integração de conhecimentos. Por exemplo, ao analisar o deslocamento de uma formiga, os alunos podem calcular sua velocidade a partir da relação entre espaço percorrido e tempo decorrido, aplicando conceitos de física e matemática. Além disso,

essa atividade pode ser expandida para discutir aspectos biológicos do comportamento dos insetos e suas adaptações ao ambiente.

De modo semelhante, a observação das nuvens pode servir como ponto de partida para um estudo interdisciplinar envolvendo meteorologia, meio ambiente e impactos climáticos. Os alunos podem investigar a formação das nuvens e os processos físicos envolvidos, além de discutir os efeitos das variações climáticas sobre a agricultura e a disponibilidade de recursos hídricos, promovendo reflexões sobre sustentabilidade e os impactos ambientais das mudanças climáticas.

Por sua vez, Fourez (1994) cita três objetivos principais da ACT, a saber: i) a autonomia do indivíduo; ii) a comunicação e iii) manejo do meio. Ou seja, a autonomia do sujeito é garantida a partir do ato da Aprendizagem Significativa; a comunicação é o meio pelo qual os conhecimentos são compartilhados; e por fim, o manejo do meio caracteriza-se pela capacidade de tomada de decisão a partir dos conhecimentos adquiridos. Nessa corrente, Lorenzetti (2021) considera que a ACT é um processo vitalício, promovido em todos os níveis de ensino, tanto na escola quanto em espaços não formais e informais de Educação.

Isto é, a ACT visa promover a autonomia do indivíduo de modo que seja capaz de posicionar-se de forma crítica, técnica e consciente na sociedade, através de decisões e opiniões pautadas em conhecimentos científicos e sócio-científicos, utilizando-se da comunicação adequada para o ambiente que esteja inserido, seja no meio profissional, social ou familiar.

Do mesmo modo, a difusão da ACT deve ser um processo contínuo e *ad aeternum* durante a vida escolar e acadêmica do aprendiz, visando que o aluno seja capaz de transformar informações em conhecimentos para resolução de problemas, incluindo os profissionais, de acordo com seu grau de conhecimento ou complexidade que se apresentam os desafios do cotidiano.

Nesta perspectiva, a ACT pode contribuir para a Aprendizagem Significativa, por se tratar de um dos meios que conduz os estudantes à compreensão dos processos, práticas e procedimentos do trabalho científico a partir do entendimento de termos, conceitos e conhecimentos científicos fundamentais. Para Moreira (2010),

[...] a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-litera e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (Moreira, 2010, p. 02).

Posto isso, a Aprendizagem Significativa no ensino de Ciências requer a identificação dos saberes prévios dos alunos, sejam eles do senso comum ou de conhecimentos científicos

fundamentais. Essa estratégia possibilita ao professor adotar abordagens didáticas problematizadoras que contextualizem o ensino, promovendo a construção ativa do conhecimento e favorecendo a articulação entre diferentes conceitos científicos.

No mesmo sentido, espera-se que a atividade docente promova a integração dos saberes prévios dos alunos com os novos conhecimentos, de modo que eles reconheçam no cotidiano como os conhecimentos científicos são aplicados e possam, a partir desse entendimento, utilizá-los de forma consciente para a tomada de decisões. Ao integrar esses saberes, os alunos não apenas constroem novos conhecimentos, mas também desenvolvem uma maior compreensão de sua aplicação em diferentes contextos.

Além disso, a ACT desempenha um papel fundamental para a Aprendizagem Significativa, pois pode desenvolver habilidades para compreender e aplicar conceitos científicos e tecnológicos de maneira crítica. A ACT também permite que os alunos se tornem agentes ativos no ambiente em que tiverem inseridos e em suas futuras profissões, promovendo uma compreensão profunda de como os conhecimentos científicos se aplicam e se relacionam com o mundo ao seu redor.

Portanto, o ensino de Ciências não pode ser alheio à realidade do aluno. Ele precisa conectar os pontos das inter-relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e o Meio Ambiente, de maneira que os discentes desenvolvam o pensamento crítico, a partir da Aprendizagem Significativa. Esse processo, ao ser trabalhado de forma interdisciplinar, permite ao aprendiz interpretar as conexões entre diferentes áreas do saber, sendo essencial para a construção de uma compreensão mais ampla dos fenômenos estudados.

Nesse cenário, a Interdisciplinaridade Científica se apresenta como um eixo fundamental para a ACT, e por consequência, para o ensino de Ciências, pois permite que os alunos integrem saberes de diferentes disciplinas e os apliquem na resolução de problemas do cotidiano e da vida profissional. Nesse sentido, a ACT integra os saberes propedêuticos e técnicos no EMI, promovendo uma formação integral que articula o conhecimento teórico com as demandas práticas e profissionais. Essa articulação prepara os alunos para enfrentar os desafios do mundo atual de maneira integrada, crítica e fundamentada nos conhecimentos científicos.

Com isso, a ACT se posiciona como objetivo da educação científica e um elo crucial entre os saberes, conectando teoria e prática, conhecimentos científicos e tecnológicos, além de proporcionar aos alunos uma formação que os capacitam a tomarem decisões conscientes e críticas em seu ambiente profissional e na sua vida social. Esse elo, fundamentado nos

conhecimentos científicos e sociais, é essencial para a formação integral das pessoas, preparando-as para enfrentar os desafios de um mundo cada vez mais interconectado.

### **2.5. Drone: O instrumento didático que voa**

Para Libâneo (2013), a Didática é uma disciplina da Pedagogia com finalidades educativas, responsável por estudar os objetivos, os conteúdos, os meios e as condições do processo de ensino. Nessa mesma perspectiva, Freitas (2007, p. 13) define a Didática como um “conjunto de princípios e técnicas que se aplicam ao ensino de qualquer componente curricular, estabelecendo normas gerais para o trabalho docente, a fim de conduzir a aprendizagem”. Entretanto, Candau (2014) afirma que a Didática não pode

[...] ser tratada como um componente isolado, como algo em si mesmo, sem levar em conta considerações da ordem dos valores e dos fins, pois ela não se justifica a si mesma, apesar da pretensão da neutralidade que toda técnica advoga para si enquanto decorrente de teorias científicas às quais serve inclusive de critério de validação pela verificação e sua eficácia constatada nas observações dos resultados obtidos (Candau, 2014, p. 42).

Essa reflexão se alinha com a ideia de que a Didática deve ser vista de forma integrada ao trabalho docente, considerando não apenas as técnicas e métodos, mas também os valores e as metas educativas. É amplamente reconhecido que a Didática contribui de forma significativa para o processo de aprendizagem, embora seu êxito dependa de diversos fatores e recursos que apoiam a atividade laboral do professor. Considerando isso, Astolfi e Develay (2012) afirmam que os recursos didáticos escolhidos pelo professor devem ser baseados na observação, na análise e na avaliação de situações educativas.

Por essa razão, o processo de ensino configura-se como o objeto de estudo da Didática, pois é por meio dele que se articulam os objetivos, os conteúdos, os métodos e as condições que viabilizam a aprendizagem. Diante disso, Libâneo (2013, p. 56) afirma que a finalidade do processo de ensino consiste em “proporcionar aos alunos os meios para que assimilem ativamente os conhecimentos”. Para que essa assimilação ocorra de maneira efetiva, é fundamental considerar os meios didáticos utilizados no processo de ensino.

Com base nisso, o autor define os meios de ensino como “todos os meios e recursos materiais utilizados pelo professor e pelos alunos para a organização e condução metódica do processo de ensino e aprendizagem” (Libâneo, 2013, p. 191). Partindo desse princípio, Freitas (2007) afirma que:

São inúmeros e variados os materiais e equipamentos didáticos existentes nas escolas brasileiras, sem contar que podemos criar ou aproveitar recursos empregados para

outros fins. Geralmente, esses materiais são classificados como recursos visuais, auditivos ou audiovisuais, ou seja, recursos que podem estimular o estudante por meio da percepção visual, auditiva ou ambas, simultaneamente (Freitas, 2007, p. 22).

Na EPT, os recursos didáticos devem estar articulados com os conteúdos curriculares, atuando como equipamentos auxiliares do professor, de modo que as necessidades formativas do EMI sejam atendidas e a ação docente promova uma Aprendizagem Significativa e contextualizada. Diante disso, Libâneo (2013, p. 191) reforça que cada disciplina exige seu material específico, por isso, “os professores precisam dominar, com segurança, esses meios auxiliares de ensino, conhecendo-os e aprendendo a utilizá-los. O momento didático mais adequado de utilizá-los vai depender do trabalho docente prático”.

Por esse motivo, a escolha do Drone como recurso didático na EPT justifica-se tanto por sua presença crescente no Mundo do Trabalho – especialmente em áreas como agricultura de precisão, mapeamento, segurança e audiovisual – quanto por ser uma tecnologia aeronáutica que desperta curiosidade e fascínio. Nesse contexto, o Drone pode ampliar o engajamento discente, tornando-se um instrumento didático eficaz para articular teoria e prática de forma contextualizada e significativa, afinal, tudo que voa, encanta.

A utilização do termo “instrumento didático”, em vez de “recurso didático”, deve-se ao fato de que o Drone, na EPT, não se resume a uma tecnologia aeronáutica, mas se caracteriza como um equipamento composto por diversas tecnologias que podem servir como meios de ensino de conteúdos propedêuticos e técnicos. Por definição, instrumento é um objeto utilizado para executar tarefas, medições ou observações, o que se alinha diretamente às práticas educativas com Drones. Assim, o termo evidencia sua aplicabilidade no processo de ensino das Ciências, especialmente na contextualização de problemas reais.

O Drone é um veículo não tripulado, controlado remotamente, capaz de se deslocar em ambientes aquáticos, terrestres ou aéreos. Embora essa definição se aplique a diferentes tipos de veículos, o termo é frequentemente associado às aeronaves de pequeno porte, geralmente equipadas com quatro motores, conhecidas como “quadricópteros”. No Brasil, o uso da palavra “Drone” é amplamente vinculado às aeronaves não tripuladas, sendo um termo bastante adotado por órgãos de imprensa e pelo público em geral.

Na literatura acadêmica, é comum denominar os Drones como ARP ou veículos aéreos não tripulados (VANT), termos que se destacam pelas suas características essenciais: a ausência de tripulação embarcada e a operação controlada remotamente. Nesse contexto, a Instrução do Comando da Aeronáutica 100-40, publicada em 03 de julho de 2023, (ICA 100-40/2023), define aeronave não tripulada como “qualquer aparelho que possa sustentar-se na atmosfera a partir

de reações do ar que não sejam as reações do ar contra a superfície da terra e, que se pretenda operar sem piloto a bordo” (Brasil, 2023, p. 11). Ainda de acordo com a ICA 100-40/2023,

[...] no Brasil, as Aeronaves Não Tripuladas ainda são amplamente conhecidas como Drones (do inglês Zangão, termo muito utilizado pelos órgãos de imprensa), Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT), nomenclatura oriunda do termo *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) e considerado obsoleto na comunidade aeronáutica internacional, ou Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) (Brasil, 2023, p. 8).

No mesmo sentido, a Organização de Aviação Civil Internacional (OACI) apresenta uma visão ampliada sobre a definição desse tipo de aeronave afirmando que

[...] aeronave não tripulada, em inglês, *Unmanned Aircraft* (UA), abrange um amplo espectro de aeronaves, desde balões livres não tripulados e aeromodelos até aeronaves altamente complexas. De acordo com o DOC 100-19, as UA são subdivididas em: *Remotely Piloted Aircraft* (RPA), *Small Unmanned Aircraft*, Aeromodelos e Autônomas. As três primeiras possuem características semelhantes, pois são Aeronaves Não Tripuladas e pilotadas a partir de uma estação de pilotagem remota. Já as Aeronaves Não Tripuladas e classificadas como autônomas possuem a característica de não permitirem a intervenção humana, uma vez iniciado o voo (Brasil, 2023, p. 9).

No contexto técnico, o controle remoto da aeronave corresponde à chamada “estação de pilotagem remota”. Na história das tecnologias, Nikola Tesla (1856–1943) é reconhecido como o inventor do controle remoto, com base em seus estudos sobre radiofrequência. Em 1898, ele apresentou o primeiro veículo operado à distância: um barco controlado por ondas de rádio. Embora não tenha inventado o Drone no sentido moderno, sua invenção representou um marco fundamental para o desenvolvimento de veículos não tripulados controlados remotamente. De acordo com Nascimento (2022),

[...] o controle por ondas de radiofrequência, [...] foi utilizado por Nikola Tesla, em 1898, para controlar a distância um pequeno barco, tornando-se um dispositivo universal que hoje é bastante usado para controlar robôs, carros, barcos e até aeronaves de maneira remota [...]. Tesla previa que embarcações e veículos, de todos os tipos e tamanhos, poderiam ser controlados remotamente para transporte de cargas, correspondências e materiais ou utilizados para desenvolver trabalhos científicos, de engenharia ou com objetivos comerciais (Nascimento, 2022, p. 12).

As definições acima demonstram que o termo Drone pode se referir a diferentes tipos de veículos controlados remotamente, como barcos, carros, motos e até submarinos. Por esse motivo, nesta dissertação, será adotada a definição de Drone como sinônimo de aeronave não tripulada. Dessa forma, ao longo do texto, os termos Drone e aeronave não tripulada serão utilizados de forma intercambiável para se referir especificamente às aeronaves, do tipo quadricóptero, controladas remotamente.

Segundo a ICA100-40/2023, o profissional que opera a aeronave não tripulada é chamado de Piloto Remoto em comando<sup>2</sup>, tendo dentre suas funções as de “observar a necessidade de autorização” (Brasil, 2023, p. 27), atender “às exigências da regulamentação em vigor para o tipo de voo a ser realizado” (Brasil, 2023, p. 42) e atentar para que a operação seja “realizada no volume de espaço aéreo solicitado, sendo imputadas todas as responsabilidades [...], no caso de descumprimento do previsto e autorizado” (Brasil, 2023, p. 39).

Para isso, o Piloto Remoto precisa ter conhecimentos básicos sobre legislação, meteorologia, teoria de voo e segurança aeronáutica. Assim, atos praticados de forma negligente ou imprudente podem resultar em penalidades, como multa ou detenção<sup>3</sup>. Por outro lado, o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DCEA), exige que o Drone esteja cadastrado no Sistema de Aeronaves Não Tripuladas (SISANT) e o Piloto Remoto esteja registrado no Sistema de Solicitação de Acesso de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARPAS).

Além disso, para mitigar os riscos de acidentes aeronáuticos, antes de cada voo, é necessário solicitar a autorização de acesso ao espaço aéreo. Cumpridas essas exigências, os Drones podem ser utilizados de modo recreativo ou profissional. No contexto profissional, são utilizados para o monitoramento de lavouras, identificação de pragas e aplicação de defensivos agrícolas na agricultura de precisão. Na engenharia civil, auxiliam na inspeção de estruturas, levantamento topográfico e mapeamento de terrenos. Na segurança pública, são empregados para vigilância em áreas de risco, busca e salvamento, e apoio a operações policiais.

Nesta dissertação, o Drone é abordado como um instrumento didático com potencial para ser integrado ao processo de ensino, especialmente no EMI para a ACT. Sua utilização se destaca por agregar conhecimentos científicos e tecnológicos que podem ser explorados no ambiente educativo para dinamizar o ensino das Ciências e promover a Aprendizagem Significativa. Entre essas tecnologias, destacam-se os sensores infravermelho, o sistema das câmeras, o sistema de posicionamento global (GPS), o acelerômetro, a bússola e o giroscópio.

---

<sup>2</sup> PILOTO REMOTO EM COMANDO: É o piloto que conduz o voo com as responsabilidades essenciais pela operação, podendo ou não ser o responsável pelo manuseio dos controles de pilotagem da aeronave (BRASIL, 2023, p. 17).

<sup>3</sup> Código Penal Brasileiro, Art. 132 - Expor a vida ou a saúde de outrem a perigo direto e iminente:

Pena - detenção, de três meses a um ano, se o fato não constitui crime mais grave.

Parágrafo único. A pena é aumentada de um sexto a um terço se a exposição da vida ou da saúde de outrem a perigo decorre do transporte de pessoas para a prestação de serviços em estabelecimentos de qualquer natureza, em desacordo com as normas legais.

Para além disso, o uso do Drone na atividade educativa permite abordar conteúdos propedêuticos, como a matemática, a física, a geografia ou o inglês, bem como as disciplinas técnicas como a eletrônica, a cinematografia, a cartografia, a meteorologia e o georreferenciamento. De modo equivalente, possibilita a diálogos sobre temas transversais, como a Legislação Aeronáutica, a segurança do espaço aéreo e os possíveis impactos ambientais de sua utilização ou do descarte inadequado de seus componentes.

Por outro lado, alguns conhecimentos científicos precisam ser adaptados para que se tornem ensináveis na sala de aula. Essa adaptação é denominada de “Transposição Didática”, termo introduzido pelo sociólogo Michel Varrent na sua tese de doutorado “Le temps des études”, publicada em 1975, e rediscutido por Yves Chevallard em 1985 no livro “La Transposition Didactique”. Conforme Stigar e Polidoro (2008), a Transposição Didática é um “instrumento” pelo qual os docentes transformam os conhecimentos descobertos pelos cientistas em saberes escolares.

Considerando esse contexto, o Drone pode ser empregado para a Transposição Didática de saberes científicos contemporâneos, como os da robótica, da biotecnologia, da nanotecnologia etc. Ao adaptar esses conhecimentos ao contexto do EMI, o docente contribui para a formação técnica dos estudantes, ao explorar as tecnologias resultante dessas descobertas. Para isso, o docente pode utilizar estratégias de ensino como as sequências didáticas, para articular a teoria e a prática e promover um ensino contextualizado, dinâmico e significativo, alinhando às demandas do Mundo do Trabalho ao mundo da sala de aula.

Como bem expressa Zabala (1998, p. 18), as sequências didáticas consistem em “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. Nesse sentido, ao empregar o Drone como instrumento didático, o docente pode aplicar sequências de atividades alinhadas aos objetivos de aprendizagem, promover a Transposição Didática na EPT e utilizar a Interdisciplinaridade Científica como estratégia para fomentar a Aprendizagem Significativa.

Por exemplo, em uma aula de geografia, o GPS pode ser utilizado para indicar o posicionamento global da pessoa e a câmera pode realizar um levantamento topográfico de uma área específica, permitindo que os alunos observem e analisem a formação do relevo, a utilização do solo e o impacto ambiental da urbanização. Em uma aula de matemática, o docente pode ensinar geometria e trigonometria ao pedir que os alunos calculem as distâncias e os ângulos durante a operação do Drone, aplicando fórmulas para calcular a altitude ou a área de uma região mapeada.

Do mesmo modo, o acelerômetro e o giroscópio podem ser explorados em uma aula de física para esclarecer os conceitos de movimento, forças e equilíbrio, auxiliando os alunos a compreender como essas tecnologias são aplicadas no voo e na navegação dos aviões. Por outro lado, em uma abordagem interdisciplinar, a bateria do Drone pode servir como exemplo para explicar as reações químicas (conteúdo propedêutico da Química) ou os princípios da eletricidade, além dos riscos que os elementos químicos representam para a natureza, em caso de descarte inadequado, e para o ser humano, em situações de exposição direta.

Essas abordagens não se limitam ao simples compartilhamento de informações isoladas, mas possibilitam a construção de conhecimentos de forma contextualizada, aplicável e interdisciplinar, permitindo que o aprendiz compreenda e interaja de maneira crítica e reflexiva com as questões e desafios do mundo contemporâneo. Dessa forma, a formação se torna omnilateral, capacitando o indivíduo a atuar de forma integrada e abrangente em um contexto cada vez mais complexo e interconectado ao Mundo do Trabalho. Segundo Frigotto (2012),

A Educação omnilateral significa, assim, a concepção de educação ou de formação humana que busca levar em conta todas as dimensões que constituem a especificidade do ser humano e as condições objetivas e subjetivas reais para seu pleno desenvolvimento histórico. Essas dimensões envolvem sua vida corpórea material e seu desenvolvimento intelectual, cultural, educacional, psicossocial, afetivo, estético e lúdico (Frigotto, 2012, p. 267).

Apesar disso, para que o sujeito aprenda, não é suficiente que ele seja exposto ao conteúdo de aprendizagem. Segundo Zabala (1998), é essencial que o aprendiz atualize seus esquemas de conhecimentos a partir de conhecimentos prévios, onde a aprendizagem nunca deve ser considerada como acabada, mas aprofundada de maneira a torná-la mais significativa. Nesse sentido, os Drones deixam de ser apenas aeronaves não tripuladas e assumem o papel de instrumentos didáticos que conectam os estudantes do EMI a problemas reais por meio de experiências práticas.

Ao estimular a aplicação de conhecimentos científicos e técnicos, integrando disciplinas propedêuticas, como Geografia, Matemática e Física, a componentes técnicos, como Eletrônica e Informática, essas aeronaves dinamizam o processo de ensino e conferem maior relevância à teoria, ao conectá-la às demandas do Mundo do Trabalho. Integrar conteúdos propedêuticos aos conhecimentos técnicos fortalece a aprendizagem ao unir teoria e prática, tornando o ensino mais significativo. Essa articulação desenvolve competências complexas e prepara o estudante para enfrentar problemas reais.

Em suma, o uso dos Drones como instrumento didático fomenta a Interdisciplinaridade Científica, aproximando a teoria dos desafios do cotidiano profissional. Essa abordagem não só estimula a criatividade dos estudantes, ao desafiá-los a criar soluções inovadoras, como também os dota de competências técnicas essenciais, promovendo a ACT para um Mundo do Trabalho que exige flexibilidade, dinamismo e conhecimentos técnicos específicos.

### **3. METODOLOGIA DA PESQUISA**

A ciência evolui pela pesquisa através de regras rígidas e estruturadas, utilizando-se de conhecimentos prévios e da observação. Segundo Demo (1985), a pesquisa é uma atividade científica, de caráter processual, através da qual descobrimos a realidade. Em princípio, essas regras, conhecidas como métodos científicos, organizam, de modo preciso, o processo da pesquisa científica com o objetivo de validar os novos saberes. Assim, nesta perspectiva, a presente pesquisa investigou as possibilidades didáticas de uso dos Drones para a ACT no EMI.

Para Gil (2022), “cada pesquisa é naturalmente diferente de qualquer outra. Daí a necessidade de previsão e provisão de recursos de acordo com a sua especificidade” (Gil, 2022, p. 25). Em outras palavras, quando adotados métodos de pesquisa, coerentes com o processo da investigação, garantimos racionalidade às etapas da pesquisa, clareza dos dados coletados e coerência na análise dos fenômenos, culminando em conhecimentos mais confiáveis. Por isso, a fundamentação teórica e histórica apresentada acima é a base conceitual que lastreia a pesquisa-ação proposta neste estudo.

Por conseguinte, os métodos da pesquisa são descritos com o objetivo de apresentar as técnicas e as abordagens que foram adotadas para a coleta e análise de dados, além de categorizar os sujeitos da pesquisa e detalhar a intervenção aplicada durante o processo da investigação. Portanto, buscou-se garantir rigor e coerência em cada etapa, da coleta à análise dos dados. Dessa forma, os métodos adotados reforçam o compromisso com a produção de uma investigação robusta e relevante para o campo educacional.

#### **3.1. Métodos de Pesquisa**

A abordagem adotada para o estudo foi qualitativa, pois buscou compreender os fenômenos analisados a partir da descrição e interpretação de dados coletados. De acordo com Teixeira (2014), a pesquisa qualitativa reduz a distância entre teoria e prática, permitindo que a experiência do pesquisador auxilie na compreensão do fenômeno investigado. No estudo, a vivência do pesquisador como docente da EPT e instrutor de voo com Drones foi fundamental

para analisar a relação entre o ensino das Ciências, a tecnologia e o comportamento dos Cursistas diante do fenômeno da ACT que se processou.

Quanto à natureza da pesquisa, tratou-se de um estudo aplicado, pois teve o objetivo de solucionar um problema específico: o ensino das Ciências. Segundo Gil (2022), a pesquisa aplicada busca gerar novos conhecimentos científicos para sua utilização em situações concretas. Dessa maneira, o estudo ofereceu contribuições para o aprimoramento das estratégias didáticas para o ensino das Ciências, demonstrando como o uso dos Drones pode tornar o ensino de conceitos científicos mais dinâmico e a Aprendizagem Significativa.

Os objetivos da investigação foram descritivos e explicativos, pois buscaram compreender os fenômenos observados ao longo da Formação DDMT. Como destaca Gil (2022), a pesquisa descritiva analisa características de um fenômeno, enquanto a explicativa investiga os fatores que determinam sua ocorrência. Assim, o estudo descreveu como a utilização dos Drones facilitou a aprendizagem de conceitos científicos e explicou como essa estratégia contribuiu para a promoção da ACT no EMI.

A pesquisa-ação foi adotada como método principal desse estudo, possibilitando, segundo Thiollent (1986), a investigação de problemas reais e a proposição de soluções por meio da ação coletiva. Essa abordagem se materializou na realização da Formação DDMT, que envolveu observações do uso de Drones para o ensino das Ciências da Natureza, diálogos sobre temas transversais como Legislação Aeronáutica, aulas com enfoque CTS e análises dos impactos gerados na aprendizagem dos Cursistas.

Nesse contexto, durante a formação, a aula prática com os Drones não apenas proporcionou uma experiência interativa, mas também representou uma aplicação concreta da pesquisa-ação ao integrar teoria e prática no próprio processo de ensino. Essa abordagem permitiu a criação de um ambiente dialógico, onde a comunicação bilateral foi incentivada, tornando o aprendizado mais dinâmico e significativo. Essa perspectiva está alinhada ao que Engel (2000) aponta, afirmando que:

A pesquisa-ação surgiu da necessidade de superar a lacuna entre teoria e prática. Uma das características deste tipo de pesquisa é que através dela se procura intervir na prática de modo inovador já no decorrer do próprio processo de pesquisa e não apenas como possível consequência de uma recomendação na etapa final do projeto (Engel, 2000, p. 182).

A coleta de dados foi realizada por meio de questionários estruturados, da gravação das aulas online e da observação participante do pesquisador. Por fim, a Análise Textual Discursiva (ATD) foi utilizada como técnica para análise de dados. Conforme Laville e Dionne (1999), a coleta de informações pode ser feita por meio da análise de documentos, da

observação direta dos fenômenos ou da escuta de pessoas envolvidas no processo. Por analogia, Moraes e Galiuzzi (2007) afirmam que interpretar é construir novos caminhos e aprofundar a compreensão através de textos descritivos e da abstração.

### **3.2. Categorização dos Sujeitos da Pesquisa**

Os participantes desta investigação foram chamados de Cursistas e divididos em duas categorias. A primeira foi identificada como -(E0)- e composta por estudantes do Instituto Federal Baiano dos campi Catu, Guanambi e Uruçuca, além de alunos de Instituições Particulares do EMI de outras cidades do Estado da Bahia. A segunda categoria foi identificada como -(P0)- na qual foram reunidos os professores do IF Baiano e de outras instituições do EMI que demonstraram interesse em participar da intervenção na condição de moderadores.

## **4. A INTERVENÇÃO**

O trabalho atua como um agente transformador, ajustando a natureza às finalidades humanas, enquanto a Ciência é mobilizada pela sociedade para suprir demandas, gerando, a partir delas, novas necessidades, saberes científicos e recursos tecnológicos. Nesse contexto, Saviani (2013) destaca que a escola desempenha o papel essencial de facilitar o acesso das novas gerações ao universo dos saberes científicos, preparando os aprendizes para o Mundo do Trabalho. Compreender como esses saberes estão implicados nos recursos tecnológicos pode, portanto, enriquecer o ensino das Ciências.

No âmbito do EMI, essa perspectiva ganha mais relevância, exigindo métodos e instrumentos didáticos inovadores que representem a realidade e priorizem elementos presentes no Mundo do Trabalho. É nesse cenário que os Drones emergem como um instrumento didático promissor para o ensino das Ciências por se tratar de uma aeronave que vem sendo inserida em larga escala nos mais diversos segmentos profissionais. Com base nisso, foi desenvolvida a Formação DDMT conforme o Planejamento Pedagógico disponível no Apêndice A.

Foram disponibilizadas 20 vagas para a formação, sendo 16 destinadas a estudantes e 04 a professores do EMI. O processo formativo foi organizado com base nos seguintes objetivos: (1) demonstrar como os drones são empregados em diversos segmentos do Mundo do Trabalho; (2) discutir os conhecimentos científicos que fundamentam o funcionamento e o voo dessas aeronaves; (3) apresentar a regulamentação básica para o uso profissional de drones; e (4) proporcionar a prática de voo com essas aeronaves.

A formação foi estruturada em uma Sequência Didática, organizada em cinco aulas teóricas online (síncronas), e um encontro presencial para prática de voo com ARP e diálogo sobre os conteúdos abordados na formação. A escolha por essa técnica foi motivada por se tratar de uma metodologia de ensino que pode ser estruturada na exploração e investigação de conceitos, solução de problemas e métodos avaliativos flexíveis. De acordo com Zabala (1998),

As sequências didáticas, como conjunto de atividades, nos oferecem uma série de oportunidades comunicativas, mas que por si mesmas não determinam o que constitui a chave de todo ensino: as relações que se estabelecem entre os professores, os alunos e os conteúdos de aprendizagem. As atividades são o meio para mobilizar a trama de comunicação que pode se estabelecer em classe; as relações que ali se estabelecem definem os diferentes papéis dos professores e dos alunos (Zabala, 1998, p. 89).

Logo, as inter-relações entre aluno, professor e conteúdo de aprendizagem podem ser reforçadas quando as atividades experimentais são adotadas no processo de ensino. Nesta perspectiva, as Sequências Didáticas promovem a Interdisciplinaridade Científica e podem contribuir para a Aprendizagem Significativa, pois, segundo Zabala (1998), atividades complexas promovem a compreensão de conceitos e um verdadeiro processo de elaboração e construção pessoal de saberes.

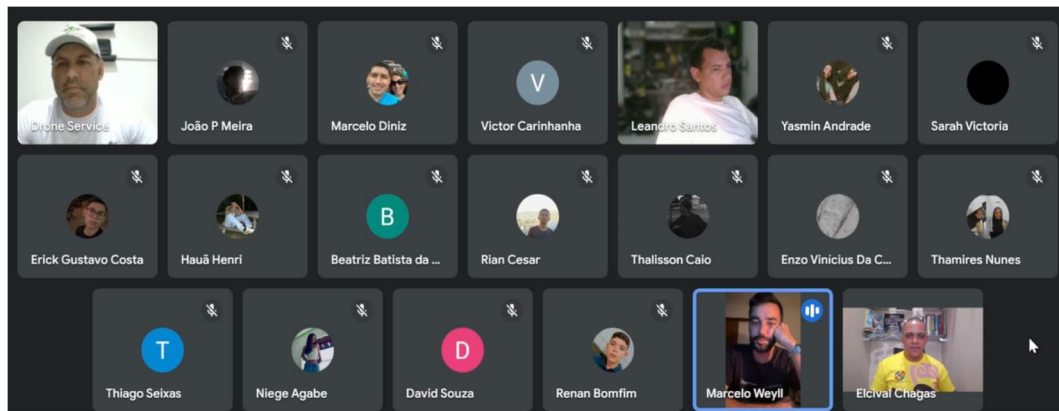
Atividades experimentais que favoreçam que os novos conteúdos de aprendizagem se relacionem substancialmente com os conhecimentos prévios; atividades que promovam uma forte atividade mental que favoreçam estas relações; atividades que outorguem significado e funcionalidade aos novos conceitos e princípios; atividades que supunham um desafio ajustado às possibilidades reais, etc. Trata-se sempre de atividades que favoreçam a compreensão do conceito a fim de utilizá-lo para a interpretação ou o conhecimento de situações, ou para a construção de outras ideias (Zabala, 1998, p. 43).

Diante disso, a integração entre conteúdo, metodologia, recursos didáticos e atividades experimentais, quando mediada pelo professor, facilita a prática educativa e potencializa a Aprendizagem Significativa, contribuindo, assim, para a formação de estudantes aptos a enfrentar os desafios do Mundo do Trabalho e os problemas do seu cotidiano. Portanto, as aulas teóricas e a aula experimental de voo na Formação DDMT permitiram confrontar os conhecimentos prévios dos estudantes com os saberes científicos propostos, utilizando os Drones como instrumento didático.

#### **4.1. Aplicação da Formação DDMT**

As aulas foram ministradas em 06 (seis) encontros, sendo (05) cinco encontros online, de modo síncrono, por meio do sistema Google Meet e (01) um encontro presencial em quatro cidades no Estado da Bahia.

Figura 1 - Tela do Google Meet do segundo encontro online




Fonte: Próprio Autor, 2025

Para disponibilização dos conteúdos de aprendizagem, orientações para a resolução das Atividades Problematizadoras e aplicação das avaliações foi desenvolvido um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) baseado na plataforma Moodle (Software livre criado por Martin Dougiamas em 1999), acessível pelo endereço eletrônico <https://ava.ecemfoco.com.br>.

Figura 2 - Mensagem da primeira página do AVA da Formação DDMT

Drones, Dinâmica de Voo e o Mundo do Trabalho



**MÉTODO:** Online  
**FREQUÊNCIA:** 05 (cinco) Encontros noturnos e 01 (um) encontro presencial  
**ATIVIDADES AVALIATIVAS:** Por este Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)  
**CERTIFICADO:** 40 horas

**QUEM PODE PARTICIPAR:** Estudantes de qualquer Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio ou Subsequente do Instituto Federal Baiano das cidades de CATU, GUANAMBI e URUÇUCA e Professores de Física que estejam ministrando a disciplina.

**OBJETIVOS DA FORMAÇÃO:** Demonstrar como os Drones ([Aeronaves Remotamente Pilotadas](#) - ARP) são empregadas nos mais diversos segmentos do Mundo do Trabalho e dialogar sobre os principais saberes científicos que são utilizados para o funcionamento e voo, além de conhecer a regulamentação básica para que você utilize-o como instrumento profissional.

**ESCLARECIMENTO:** Esta formação foi desenvolvida como instrumento da pesquisa-ação **"TUDO QUE VOA, ENCANTA!"** para o Programa de Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica - ProfEPT, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano) - Campus Catu.

**OBJETIVO DA PESQUISA:** Analisar as possibilidades de utilização da aeronave remotamente pilotada como instrumento didático para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica no Ensino Médio Integrado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano.

**SUJEITOS DA PESQUISA:** Estudantes e Professores do Ensino Médio Integrado e Professores.

**Pesquisador:** Professor Elcival Chagas do Nascimento  
**Orientador:** Prof. Dr. José Rodrigues de Souza Filho

**Gerente:** [Elcival Chagas do Nascimento](#)

Fonte: Próprio Autor, 2025

Todas as aulas online foram gravadas, mediante autorização prévia dos participantes, e disponibilizadas na playlist RODAS de Ciências, no canal <http://youtube.com/ecemfoco>.

Figura 3 – Mosaico das Tumbnail das gravações e os endereços eletrônicos das aulas



Fonte: Próprio Autor, 2025

#### 4.2. Estratégias de ensino

No primeiro encontro, os Cursistas foram acolhidos e orientados sobre o acesso ao AVA, a disposição dos conteúdos de aprendizagem e as recomendações sobre as Atividades Problematicadoras. Na sequência, assistiram a uma visita virtual ao Grupamento Aéreo (GRAER) da Polícia Militar da Bahia (PMBA), pelo qual foram apresentadas as aeronaves tripuladas (aviões e helicópteros) e as aeronaves não tripuladas (do tipo quadricóptero) utilizadas pelo GRAER.

Figura 4 - Visita virtual pelo GRAER



Fonte: Próprio Autor, 2025

Considerando que um dos objetivos da Formação DDMT consistia em demonstrar como os Drones são utilizados nos diferentes segmentos do Mundo do Trabalho, a partir do segundo encontro, Pilotos Remotos Profissionais foram convidados a palestrar sobre as suas respectivas áreas de atuação e sobre o emprego dos Drones em suas atividades laborais. A Tabela 1 apresenta os nomes dos palestrantes, suas respectivas profissões e os temas das palestras ministradas.

Tabela 1 - Palestras como estratégia de ensino

Nome do Palestrante	Profissão do Palestrante	Tema da Palestra
Felipe Dias	Filme Maker	Cinematografia com Drones
Marcelo Augusto	Agrimensor	Pulverização agrícola com Drones
Carlos Galassi	Arquiteto	Uso dos Drones na Engenharia
Paulo Cesar	Policial Militar	Drones para Segurança Pública

Fonte: Próprio Autor, 2025

No último encontro, foram desenvolvidas atividades experimentais com a prática de voo com ARP do tipo quadricóptero, nas cidades de Catu, Guanambi, Salvador e Uruçuca, no Estado da Bahia. A experimentação teve como objetivo promover o contato dos Cursistas com a aeronave, bem como a observação da sua telemetria. Ao final, foram realizados diálogos sobre as tecnologias embarcadas nessas aeronaves e as possibilidades de utilização das ARP no ambiente profissional dos Cursistas.

Figura 5 - Mosaico de imagens das atividades práticas



Fonte: Próprio Autor, 2025

### 4.3. Estratégias de aprendizagem

A cada encontro online, uma Atividade Problematicadora era aplicada aos Cursistas para estimular reflexões e os diálogos sobre os conteúdos de aprendizagem. Essas atividades visaram promover o intercâmbio entre os saberes prévios dos aprendizes, os novos conteúdos de aprendizagem, os conhecimentos sobre Drones e a Interdisciplinaridade Científica. Segue abaixo a Tabela 2 contendo o título de cada atividade e as respectivas questões problematizadoras.

Tabela 2 - Atividades Problematicadoras

<b>Título da Atividade</b>	<b>Questão problematicadora</b>
Os Drones e a sua profissão	<p>Diante das reflexões promovidas na primeira aula online e das inter-relações entre a sociedade e o desenvolvimento científico e tecnológico, responda ao que se pede:</p> <p>01. Na sua opinião, como as ciências da natureza contribuíram para o desenvolvimento dos Drones?</p>

	02. Das ciências da natureza que você citou, quais estão presentes na sua profissão?
Os saberes científicos e o seu cotidiano	A física é a ciência que estuda os fenômenos da natureza. Diante desta afirmativa, cite dois exemplos do seu cotidiano que é explicado através dos conhecimentos científicos da Física sem a necessidade de cálculos.
A mitologia grega e a dinâmica de voo	Na filosofia, o MITO DE ÍCARO representa o sonho do homem voar. Na estória, Ícaro cometeu um grande erro que custou a sua vida. Considerando as aprendizagens do terceiro encontro, responda: 01. Quais os impactos sociais que podem ser causados pela negligência na sua profissão? 02. Como os conhecimentos científicos da meteorologia podem ser utilizados pela sua profissão em benefício da sociedade?
Segurança aérea e a sua profissão	Tendo a Segurança Aeronáutica como referência, responda: 01. O que você entende por SEGURANÇA DO TRABALHO? 02. Cite dois exemplos de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) que são relacionados com a sua futura profissão. 03. Qual a diferença da investigação do acidente aeronáutico para a investigação do acidente de trabalho na sua profissão?
Ética do Piloto Remoto	O uso de Drones com Inteligência Artificial começou a ser uma realidade em algumas escolas da China, embora tenha sido muito controverso. Isso porque foram utilizados para gravar, analisar e descobrir a presença ou ausência de alunos, além de suas feições para saber o que sentiam e como se relacionavam. 1. De que modo você utilizaria a Inteligência Artificial na sua profissão? 2. Qual a sua opinião sobre a invasão de privacidade com a utilização de Drones?

Fonte: Próprio Autor, 2025

#### 4.4. Certificado de Participação

Ao final do curso, os Cursistas que concluíram todas as atividades obrigatórias foram contemplados com um certificado de participação.

Figura 6 – Certificado de participação da Formação DDMT (frente e verso)



Fonte: Próprio Autor, 2025

## 5. ANÁLISE DE RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por se tratar de uma pesquisa qualitativa, a análise dos dados foi realizada por meio da ATD, conforme propõe Moraes e Galiuzzi (2007). De acordo com os autores, a pesquisa qualitativa busca aprofundar a compreensão dos fenômenos. Essa abordagem interpreta os sentidos emergentes a partir da conexão entre os dados empíricos e os referenciais teóricos. Esse método foi escolhido por sua adequação à pesquisa-ação, pois permite investigar de forma aprofundada como o uso dos Drones, enquanto instrumento didático, pode contribuir para ACT.

Nesse contexto, os dados analisados (compostos pelas respostas às atividades obrigatórias, diálogos gravados e questionários aplicados ao final da formação) foram organizados em um corpus textual para subsidiar a interpretação. A análise seguiu três etapas: (1) fragmentação em unidades de significado; (2) agrupamento em categorias emergentes, com base em recorrência de temas (ex.: ciências, trabalho) e relevância teórica (ex.: interdisciplinaridade); e (3) interpretação dos metatextos.

Segundo Silva e Marcelino (2022, p. 31), os metatextos “são frutos da interpretação do analista e da escrita recursiva das unidades dos entrevistados e das unidades teóricas”. Em síntese, tratam-se de construções resultantes da análise textual interpretativa. Desse modo, a aplicação da ATD possibilitou criar e organizar dez categorias, elaboradas com base nos processos de análise e síntese dos dados da investigação. Conforme Moraes e Galiuzzi (2007, p. 78), “a categorização é um processo de criação, ordenamento, organização e síntese”. Assim, a Tabela 3 apresenta as categorias de análise conforme essa sistematização.

Tabela 3 - Categorias de Análise

<b>Categoria</b>	<b>Título</b>	<b>Objetivo da Análise</b>
5.1	Análise dos sujeitos da pesquisa (Cursistas)	Identificar e analisar os participantes da pesquisa
5.2	Um mergulho no mundo da aviação com o olhar científico	Refletir as respostas dos Cursistas que conectaram as Ciências aos Drones.
5.3	Possibilidades didáticas: O céu é o limite	Agrupar as falas dos Cursistas sobre o potencial didático dos Drones
5.4	Enfoque CTS nas relações profissionais	Destacar a percepção dos Cursistas em referência às inter-relações sobre Ciência, Tecnologia e o Mundo do Trabalho.
5.5	Segurança Aeronáutica e a Segurança do Trabalho	Abordar as inter-relações entre a Segurança Aeronáutica e a Segurança do Trabalho no contexto das profissões no Mundo do Trabalho.
5.6	Bahia, pioneirismo do uso dos Drones na Segurança Pública	Reunir relatos sobre as aplicações inovadoras dos Drones no Mundo do Trabalho.

5.7	O Drone na prática educativa	Dialogar sobre a importância da experimentação para o processo de aprendizagem.
5.8	O diálogo como fomentador da ACT	Refletir sobre como o diálogo fomentador da ACT.
5.9	Consciência Situacional: indicativo de aprendizagem no EMI	Demonstrar a percepção dos Cursistas sobre a Formação DDMT.
5.10	Validação dos Moderadores	Apresentar as percepções dos Moderadores em relação ao processo de ensino e de aprendizagem durante a Formação DDMT.

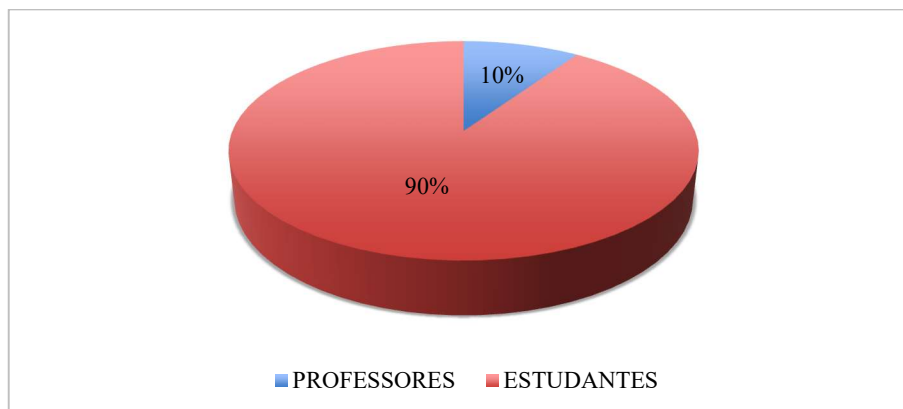
Fonte: Próprio Autor, 2025

### 5.1. Análise dos sujeitos da pesquisa (Cursistas)

Os participantes da pesquisa foram selecionados por meio de um processo seletivo composto por duas etapas. A primeira, consistiu na inscrição através de um formulário online, por meio do qual foram disponibilizadas perguntas que visavam conhecer os saberes prévios dos interessados, identificar qual o curso técnico de origem dos estudantes e verificar entre os inscritos, quais deles possuíam experiência em voos com Drones. Na segunda etapa, os Cursistas foram selecionados com base nos seguintes critérios: (1) ser estudante do EMI de qualquer curso técnico; (2) ser professor do EMI e aceitar atuar como Moderador na formação.

Se inscreveram 63 pessoas e todas atenderam aos critérios do processo seletivo. A demanda superou as expectativas, com o número de inscritos três vezes maior que às 20 vagas disponíveis. Esse quantitativo revelou o expressivo interesse pela temática, evidenciando a relevância do tema Drones associados ao Mundo do Trabalho. Os selecionados foram organizados conforme descrito no subitem 3.2 Categorização dos Sujeitos da Pesquisa e chamados de Cursistas ao longo pesquisa. O Gráfico 1 representa a distribuição dos Cursistas, sendo 06 (seis) professores e 57 (cinquenta e sete) estudantes do EMI.

Gráfico 1 – Cursistas selecionados para Formação DDMT

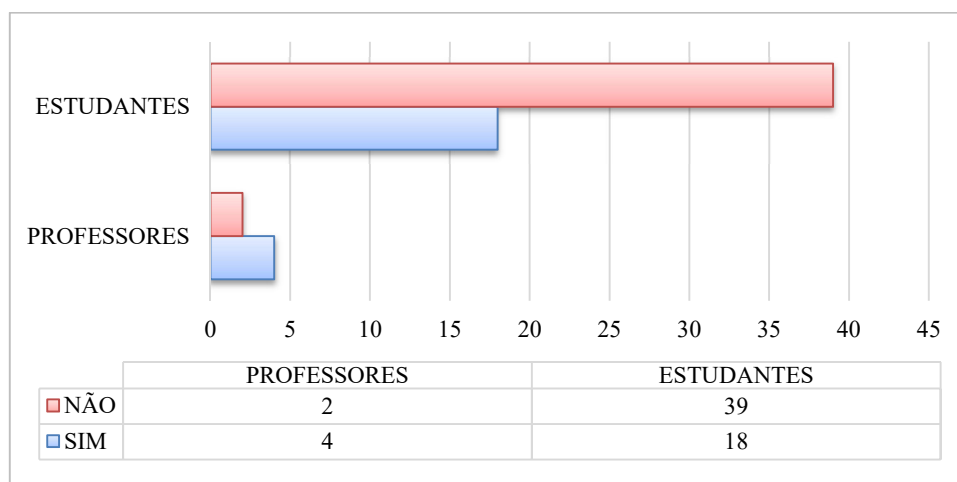


Fonte: Próprio Autor, 2025

O interesse pela temática ficou evidenciado na resposta de um dos Cursistas, quando os participantes foram questionados sobre a motivação da inscrição na Formação DDMT. Ele afirmou: *“Tenho interesse na área de Drones e também na tecnologia envolvida. Gosto bastante das ciências envolvidas e como faço mecatrônica, pode me ajudar em alguns aspectos que acredito estarem envolvidos no assunto!”* (Cursista E26). Essa resposta apresenta os conhecimentos prévios do Cursista sobre as inter-relações entre as ciências, as tecnologias dos Drones e a profissão da Mecatrônica.

Dos Cursistas selecionados, 41 (quarenta e um) informaram que nunca haviam pilotado Drones, sendo 39 (trinta e nove) estudantes e 02 (dois) professores. Esse dado indica que a maioria do universo pesquisado, ou seja, 66% dos participantes nunca pilotaram Drones. Por outro lado, entre os 22 (vinte e dois) Cursistas que já haviam pilotado Drones, 03 (três) eram docentes, o que indica que a maioria dos professores participantes da formação já possuía alguma experiência com essas aeronaves. Proporcionalmente, observou-se que os professores apresentavam maior experiência com Drones do que os estudantes (vide Gráfico 2).

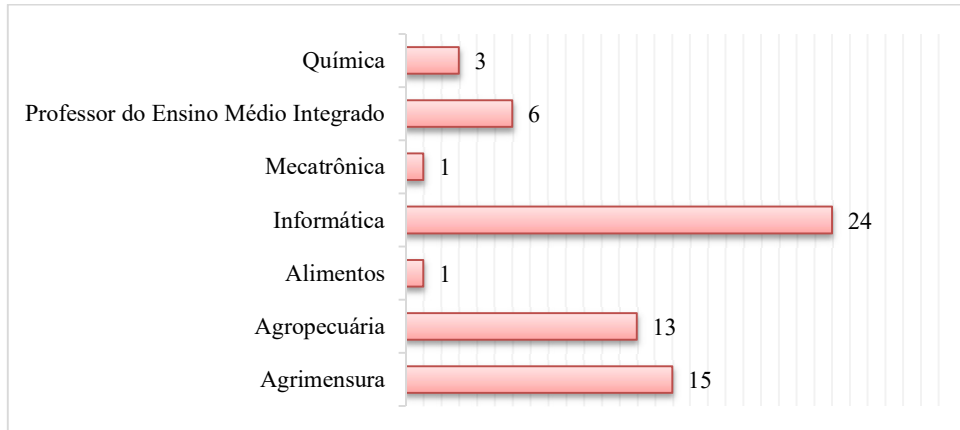
Gráfico 2 - Cursistas vs. experiência com Drones



Fonte: Próprio Autor, 2025

Apesar da emergente utilização dos Drones como tecnologia voltada ao campo, observou-se, na Formação DDMT, a predominância de estudantes do Curso Técnico de Informática, com 24 (vinte e quatro) participantes. Em contraste, os Cursos Técnicos de Agrimensura e Agropecuária registraram 15 (quinze) e 13 (treze) participantes, respectivamente. Já os estudantes dos demais cursos tiveram participação mais discreta, sendo 03 (três) de Química, 01 (um) de Alimentos e 01 (um) de Mecatrônica. No que diz respeito aos professores do EMI, ao todo, 05 (cinco) docentes participaram da formação (vide Gráfico 3).

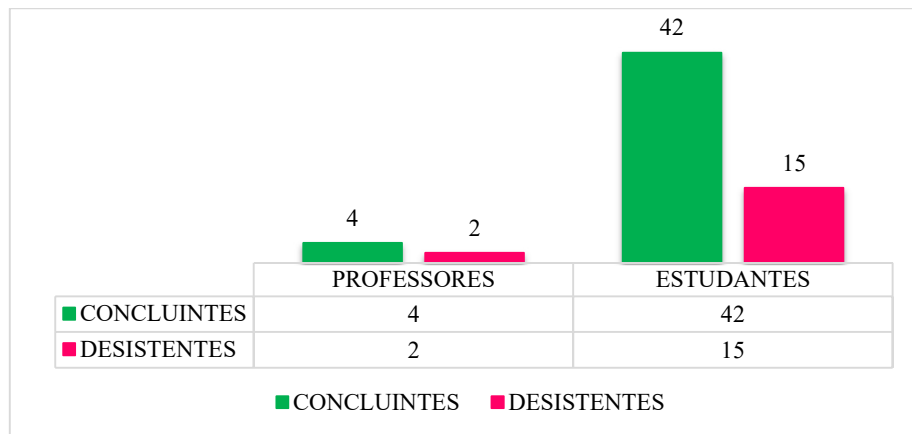
Gráfico 3 – Estudantes por Cursos Técnicos e Professores do EMI



Fonte: Próprio Autor, 2025

Ao final, 46 Cursistas concluíram a formação, o que representa 73% dos 63 participantes iniciais. Desses, 42 (quarenta e dois) eram estudantes e 04 (dois) professores. Observa-se que, entre os professores, a taxa de conclusão foi de aproximadamente 67%, enquanto entre os estudantes, 74% dos selecionados concluíram a formação. O Gráfico 4 apresenta os dados de conclusão e desistência da Formação DDMT, discriminados entre professores e estudantes.

Gráfico 4 - Dos concluintes e desistentes da Formação DDMT



Fonte: Próprio Autor, 2025

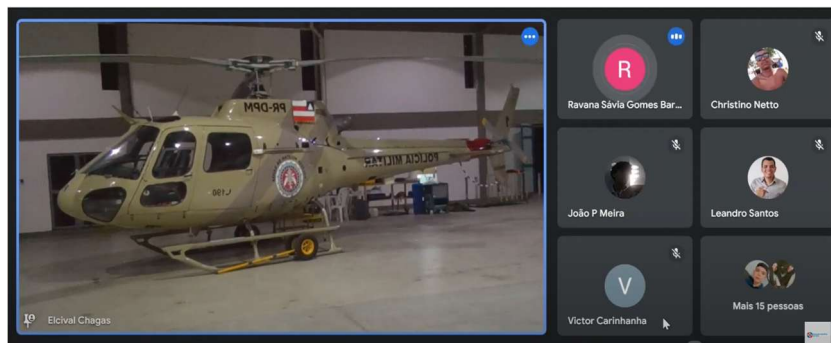
A investigação apontou que os estudantes desistentes alegaram o período de avaliação final como motivo da desistência, enquanto os professores alegaram a alta demanda de trabalho. Ainda assim, a Formação DDMT fomentou o engajamento entre a maioria dos selecionados. Diante disso, o uso dos Drones revelou-se um tema mobilizador, dada a sua crescente presença nos diversos segmentos profissionais. Do mesmo modo, a proposta formativa promoveu a inter-relação entre os Drones, os saberes científicos e o Mundo do Trabalho, evidenciando a relevância dessa aeronave como instrumento didático no EMI.

## 5.2. Um mergulho no mundo da aviação com o olhar científico

O primeiro encontro da Formação DDMT foi marcado pelo diálogo sobre a definição de Drones, as diferenças entre as aeronaves tripuladas e não tripuladas e os conhecimentos científicos presentes no mundo da aviação. Para enriquecer a discussão, os Cursistas realizaram uma visita virtual ao GRAER, onde foram apresentados a dois helicópteros, um avião e uma ARP do tipo quadricóptero. Além disso, durante a aula, o tema acidente aeronáutico foi abordado de forma transversal.

Diversas curiosidades sobre tecnologias aeronáuticas foram apresentadas, com destaque para o design das aeronaves e o Tubo de Pitot (responsável por indicar a velocidade das aeronaves). Sobre esse equipamento, emergiu o diálogo sobre a sua importância para a prevenção de acidentes aeronáuticos. Enquanto sobre o design das aeronaves, se estabeleceu uma relação entre os conhecimentos científicos da biologia e a aviação. Ao serem questionados sobre o design do helicóptero, uma Cursista respondeu: “*Parece uma baleia*” (E42).

Figura 7 - Momento da resposta da Cursista E42



Fonte: Próprio Autor, 2025

Essa resposta evidencia a Interdisciplinaridade Científica, quando a Cursista relaciona o design da aeronave com um animal marinho. De acordo com Nascimento (2025), a problematização promove a compreensão do aprendiz, enriquecendo seus saberes prévios para a construção de novas aprendizagens a partir da Interdisciplinaridade Científica (Nascimento, 2025, Tudo que voa, encanta!). Nesse sentido, destaca-se que a aeronave em evidência se tratava de um helicóptero da Fabricante Eurocopter, modelo AS350 B2, também conhecido como Esquilo, que tem a sua aerodinâmica baseada no formato dos tubarões.

Ao final do primeiro encontro, foi disponibilizado no AVA a Atividade Problematicadora que provocou os Cursistas a responderem a duas questões: (1) Na sua opinião, como as ciências da natureza contribuíram para o desenvolvimento dos Drones? (2) Das ciências da natureza que você citou, quais estão presentes na sua profissão? Destacou-se, respectivamente, as respostas das Cursistas E49 e E13, nas quais afirmaram que:

*1- A Física foi essencial para compreender conceitos como aerodinâmica, gravidade, propulsão e forças de arrasto, permitindo que os Drones voem de forma estável e eficiente. A Matemática contribuiu para o cálculo de trajetórias, controle de movimento e algoritmos de navegação. Além disso, a Química auxiliou no desenvolvimento de baterias mais leves e duráveis, possibilitando maior autonomia dos Drones. 2- Na agropecuária, diversas ciências da natureza estão presentes e desempenham um papel essencial, algumas são: Biologia, Química, Física e a Meteorologia (Cursista E49).*

*1. As ciências da natureza contribuíram para o desenvolvimento dos Drones com conhecimentos de física (aerodinâmica, gravidade), química (baterias, materiais) e biologia (inspiração em animais voadores). 2. A física está presente na minha profissão (agropecuária), especialmente na parte de cálculos e previsões sobre funcionamento de tecnologias (Cursista E13).*

Ambas as respostas apresentam indícios de ACT por meio da Interdisciplinaridade Científica, quando as Cursistas correlacionam as Ciências da Natureza ao desenvolvimento de novas tecnologias e as inter-relações dessas com as suas respectivas profissões. Nessa perspectiva, Nascimento (2025) afirma que “a ACT desempenha um papel fundamental no contexto da Interdisciplinaridade Científica, pois, ao estimular a compreensão dos processos científicos e tecnológicos, **o aprendiz faz** conexão entre diferentes áreas do conhecimento **alcançando assim a Aprendizagem Significativa**” (Nascimento, 2025, Tudo que voa, encanta!, p. 31 – grifos nossos).

### 5.3. Possibilidades didáticas: O céu é o limite

A palestra sobre Cinematografia com Drones foi o destaque do segundo encontro. Nela, a dialogicidade contribuiu para que os Cursistas começassem a conhecer como o Mundo do Trabalho utiliza os Drones. Contudo, os temas predominantes foram: ARP do tipo FPV, os riscos dos acidentes com ARP e as tecnologias utilizadas por essas aeronaves. Dentre as perguntas, um dos Cursistas, referindo-se à aeronave que estava na mão do palestrante, interpelou: “qual a altura máxima que esse Drone consegue alcançar?” (Cursista E11).

Figura 8 - Momento da pergunta do Cursista E11



Fonte: Próprio Autor, 2025

A resposta girou em torno da intervenção dos professores Moderadores, por meio de um diálogo sobre rádio frequência, satélites, limitações das baterias, regulamentação aeronáutica e restrições de acesso ao espaço aéreo. Ao final, concluiu-se que, do ponto de vista da rádio frequência, uma ARP poderia alcançar a órbita da Terra. Esse diálogo evidencia a Transposição Didática, que, segundo Stigar e Polidoro (2008), é um “instrumento” pelo qual os docentes transformam os conhecimentos descobertos pelos cientistas em saberes escolares.

No entanto, o diálogo sobre o consumo de energética elétrica dos Drones conduziu ao entendimento de que a altura máxima que uma ARP pode atingir está limitada à capacidade de carga de suas baterias. Esse entendimento, provocou um dos Cursistas a comentar que: “*então quer dizer, que o tempo de voo do Drone está ligado à carga da bateria. Entendi!*” (Cursista E22). Esse comentário indica a ACT do Cursista, conforme afirma Nascimento (2025), ao destacar que “a ACT visa promover a autonomia do indivíduo de modo que seja capaz de posicionar-se de forma crítica, técnica e consciente” (Nascimento, 2025, Tudo que voa, encanta!, p. 33).

A Atividade Problematicadora do segundo encontro tratou dos saberes científicos e o cotidiano dos Cursistas. Para tanto, foi realizado um desafio a partir da seguinte questão: “A física é a ciência que estuda os fenômenos da natureza. Diante desta afirmativa, cite dois exemplos do seu cotidiano que é explicado através dos conhecimentos científicos da Física sem a necessidade de cálculos”. Dentre as respostas registradas pelos Cursistas, destacou-se as seguintes:

*Tudo no cotidiano está de alguma maneira ligado à física, mas pensando em somente dois, acredito que o maior símbolo cotidiano de abstração de conhecimentos teóricos seria o smartphone, que através de milhões de cálculos “invisíveis”, nos permite ter o mundo na palma da mão. Outro exemplo seria a utilização de automóveis, que transforma energia química em energia cinética e permite nos movermos rapidamente para onde quisermos (Cursista E21).*

*A Física está muito presente no meu dia a dia. Dois exemplos sobre os assuntos da Física são: A Primeira Lei de Newton. Ao andar de carro, tenho que colocar o cinto de segurança, pois, segundo essa lei, o corpo em movimento tende a permanecer em movimento até que uma força seja aplicada sobre ele. Então, se eu não utilizar o cinto, ao o carro bater, eu irei para frente, me machucando. Outro exemplo é a Terceira Lei de Newton, que afirma que toda ação tem uma reação na mesma direção, com a mesma intensidade, mas em sentidos opostos. Assim, quando eu empurro o guarda-roupa, ele vai para um lado e eu para o outro, ou seja, em sentidos opostos, mas com a mesma intensidade e na mesma direção (Cursista E57).*

Ambas as respostas evidenciam a ACT dos Cursistas, com ênfase na resposta da Cursista E57, quando ela decide utilizar o cinto de segurança a partir do entendimento dos conhecimentos científicos sobre as Leis de Newton. Percebe-se, também, a citação de vários conhecimentos científicos relacionados ao cotidiano para responder a uma pergunta relacionada

à Física. Apesar de não ser objeto de estudo dessa investigação, o termo “abstração de conhecimentos teóricos”, citado pelo Cursista E57, demonstra o diálogo com outras áreas do conhecimento, a exemplo da filosofia, computação, neurociência etc.

#### 5.4. Enfoque da CTS nas relações profissionais

Pulverização agrícola com Drones foi o tema da palestra do terceiro encontro. Nele, o palestrante apresentou as possibilidades de uso dos Drones no Mundo do Trabalho da agricultura e da agrimensura. Os destaques ficaram por conta dos diálogos sobre os valores pagos para a prestação de serviço com Drones, as formas de contratação dos Pilotos Remotos, os cursos profissionalizantes da área e a legislação sobre Drones do Ministério da Agricultura e Pecuária. O palestrante fez uma explanação sobre aeromodelismo e trouxe informações relevantes sobre as novas tecnologias de Drones que vem sendo utilizadas na região Oeste da Bahia.

Figura 9 - Comparação entre os Drones e os veículos terrestres de pulverização



Fonte: Próprio Autor, 2025

A Atividade Problematicadora do terceiro encontro foi promovida por meio de duas questões que abordaram a temática da negligência no exercício profissional e aspectos do cotidiano das profissões para as quais os estudantes estão se formando, a saber: (01) Quais os impactos sociais que podem ser causados pela negligência na sua profissão? (02) Como os conhecimentos científicos da meteorologia podem ser utilizados pela sua profissão em benefício da sociedade? As respostas a seguir foram as destacadas:

*1- A negligência na minha profissão agropecuária pode causar prejuízos como a contaminação do solo e da água, perda de safras e até a escassez de alimentos, afetando toda a sociedade. 2 - A meteorologia ajuda a prever chuvas, secas e outras condições climáticas, permitindo um melhor planejamento do plantio e da colheita, evitando desperdícios e garantindo a produção de alimentos (Cursista E36).*

*1º - Os impactos sociais podem ser diversos, pois a mecatrônica é a base de vários modelos de trabalho, manutenção e inovação dentro do mercado. O avanço da tecnologia poderia ser afetado significativamente, até mesmo na parte mecânica de equipamentos industriais, poderia haver problemas no funcionamento de máquinas e outros elementos que utilizam de materiais mecânicos. 2º - A mecatrônica pode ajudar na prevenção de desastres naturais, visto que sistemas automatizados poderiam trabalhar no monitoramento climático, prevendo fenômenos de alto perigo como enchentes ou até mesmo tempestades. Já vindo desse conceito, ela ajudaria também na agricultura, podendo ser utilizada no monitoramento inteligente do clima, otimizando a irrigação, aplicação de fertilizantes e outros componentes agrícolas (Cursista E26).*

A Cursista E36 manifesta a Interdisciplinaridade Científica com enfoque CTS, quando ela correlaciona as possibilidades de impactos negativos ao meio ambiente a partir de atos negligentes de profissionais da agropecuária. Do mesmo modo, revela o processo de ACT quando demonstra quais são os benefícios dos conhecimentos científicos da meteorologia para a agricultura. Enquanto isso, a ACT com enfoque CTS predomina na resposta do Cursista E26, quando ele correlaciona a mecatrônica à proteção do meio ambiente e ao desenvolvimento da agricultura a partir de novas tecnologias.

Segundo Lino Pinto e Vermelho (2017, p. 3), “o objetivo central do enfoque CTS é favorecer a educação científica e tecnológica dos alunos, [...] para que possam tomar decisões responsáveis”. Nessa perspectiva, as respostas analisadas demonstram que o enfoque CTS, presente na Formação DDMT, favoreceu entre os Cursistas o diálogo crítico sobre as suas futuras práticas profissionais. Além disso, ao articularem conhecimentos científicos, impactos sociais e possibilidades tecnológicas, os participantes evidenciaram uma compreensão ampliada sobre a função social das suas profissões.

### **5.5. Segurança aeronáutica e a segurança do trabalho**

A palestra do quarto encontro surpreendeu pela quantidade de conhecimentos que correlacionam os Drones ao Mundo do Trabalho, dentre eles os da informática, engenharia, telecomunicação etc. O palestrante trouxe uma série de imagens de câmeras termais espectrais que são utilizadas para os vários tipos de inspeções. Além disso, o tema sobre seguro para Drones ampliou o debate, esclarecendo a diferença entre a obrigatoriedade do seguro para ARP recreativos e comerciais, e a não obrigação do seguro para os Drones agrícolas.

Figura 10 - Exemplo de uso dos Drones para inspeção de rede elétrica



Fonte: Próprio Autor, 2025

A Atividade Problematicadora do quarto encontro girou em torno da segurança aeronáutica, fazendo uma relação com a segurança do trabalho a partir das seguintes perguntas: (01) O que você entende por Segurança do Trabalho? (02) Cite dois exemplos de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) que são relacionados com a sua futura profissão. (03) Qual a diferença da investigação do acidente aeronáutico para a investigação do acidente de trabalho na sua profissão? Dentre as respostas registradas no AVA, se destacaram as seguintes:

*1. Entendo que tem que ter todo um preparo de voo, análise da área em o Drone vai operar situações climática para que não aconteça imprevisto e ocasione acidentes. 2. capacete, botas, protetor de canela. 3. a diferença é pq uma investigação de um acidente aeronáutico tem como interesse prevenir novos acidentes, e já um acidente de trabalho procura descobrir que fatores influenciou aquele acidente (Cursista E35).*

*01- Como gestor de turismo e técnico em Agrimensura, entendo que Segurança do Trabalho é um conjunto de práticas, normas e cuidados que visam proteger a saúde, a integridade física e o bem-estar das pessoas no ambiente de trabalho. [...] No fim das contas, segurança do trabalho é sobre criar um ambiente onde as pessoas possam trabalhar com tranquilidade, sabendo que sua saúde e segurança são prioridades. É uma responsabilidade que envolve planejamento, conscientização e, acima de tudo, cuidado com as pessoas. 02 - [...] no turismo, se você estiver envolvido em atividades de aventura, como trilhas em áreas rochosas ou visitas a cavernas, o capacete também é um item indispensável para garantir a segurança. 03- [...] No turismo, se você trabalha com passeios de helicóptero ou Drones, por exemplo, entender as causas de um acidente aeronáutico pode ser crucial para revisar protocolos de segurança e garantir que os turistas estejam protegidos (Cursista E1).*

Em ambas as respostas está evidente o domínio dos conhecimentos técnicos, científicos e a preparação para o Mundo do Trabalho por parte desses Cursistas. Nelas, percebe-se a quebra da dicotomia como se espera da EPT integrada ao Ensino Médio. Nesse sentido, Ramos (2014) destaca a importância da articulação entre teoria e prática na EPT, considerando

que a formação dos trabalhadores deve integrar conhecimentos científicos, tecnológicos e culturais para evitar um ensino meramente operacional.

Enquanto isso, a AC é latente na resposta do Cursista E1 quando relaciona os cuidados para a proteção do turista. Nesse sentido (Hurd, 1958, p. 13 – tradução nossa) afirma que “o ensino moderno de ciências deve, em muitos pontos, considerar questões relacionadas aos processos de mudança social”. Em outras palavras, o olhar desse Cursista vai além da sua proteção individual ou da proteção dos seus clientes, ele se preocupa com o bem-estar das pessoas. A isso, denominamos “humanismo”!

### 5.6. Bahia, pioneirismo no uso das ARP na Segurança Pública

No último encontro virtual, o palestrante apresentou as diversas possibilidades de uso dos Drones na Segurança Pública. Além disso, relatou como um incidente aeronáutico que levou o GRAER da PMBA a debater o tema da segurança aeronáutica e o uso de Drones em eventos populares. O episódio ocorreu em janeiro de 2015, quando uma ARP se aproximou de um dos helicópteros do GRAER durante a festa do Bonfim, o maior evento religioso que antecede o carnaval de Salvador, no Estado da Bahia.

O contexto histórico desse incidente evidencia o pioneirismo de uma Instituição Pública ao debater segurança aeronáutica em eventos populares no Brasil. A partir desse caso, o GRAER passou a empregar ARP em operações de Segurança Pública e Defesa Civil, além de oferecer o CORPAS, consolidando-se como uma referência mundial no tema. Por fim, foram apresentadas imagens termais de operações com ARP e imagens de veículos terrestres não tripulados, culminando no diálogo sobre os impactos socioambientais do descarte inadequado de componentes dos Drones.

Figura 11 – Drones (ARP do tipo quadricóptero e Veículo terrestre não tripulado)



Fonte: Próprio Autor, 2025

A Atividade Problematicadora do último encontro consistiu em dialogar sobre a ética no ambiente profissional e no uso dos Drones. Para tanto, foram apresentadas as seguintes provocações: (01) De que modo você utilizaria a Inteligência Artificial na sua profissão? (02) Qual a sua opinião sobre a invasão de privacidade com a utilização de Drones? Dentre as dezenas de respostas pertinentes ao tema sugerido, destacamos as seguintes:

*1-A Inteligência Artificial (IA) pode ser utilizada na agropecuária para melhorar a produção, reduzir desperdícios e aumentar a eficiência. Como: Monitoramento de culturas e solo, Previsão climática avançada, Automação de máquinas agrícolas, Gestão inteligente do rebanho, entre outros. 2- O uso de Drones pode trazer benefícios, como segurança das áreas, mas invadir a privacidade das pessoas sem consentimento é um problema grave. A invasão pode gerar pressão psicológica, falta de liberdade e até discriminação. A tecnologia deve ser usada com responsabilidade, respeitando os direitos individuais de cada um (Cursista E49).*

*1º Questão - Eu usaria a Inteligência Artificial na minha profissão para automatizar tarefas repetitivas e ganhar tempo em coisas mais importantes. Além disso, poderia aproveitar pra analisar dados de forma mais rápida e tomar decisões mais acertadas. Com IA, dá pra personalizar estratégias e resolver problemas de um jeito mais eficiente. 2º Questão - A invasão de privacidade com Drones é algo muito complicado. Por um lado, a tecnologia pode ser útil, mas invadir a privacidade das pessoas sem consentimento é errado e perigoso (Cursista E18).*

O Cursista E49 apresentou algumas possibilidades de uso da Inteligência Artificial (IA) para resolução de problemas do cotidiano profissional, enquanto E18 apontou IA como uma ferramenta que pode dinamizar atividades e apoiar na tomada de decisões. Essas respostas evidenciam AT desses Cursistas, quando se trata de novas tecnologias. Nesse sentido, Fourez (2005, p. 45 – tradução nossa) afirma que “o propósito da tecnologia é fornecer soluções para problemas específicos”. Em síntese, os Cursistas promoveram uma reflexão crítica sobre o papel das tecnologias emergentes em suas futuras profissões.

Do mesmo modo, as respostas evidenciaram Aprendizagem Significativa por parte dos Cursistas E49 e E18 ao demonstrarem compreensão sobre os fatores legais e dos impactos sociais relacionados ao uso inadequado dos Drones. Segundo Moreira (2010, p. 02), “a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária”. Esse contexto também revela a ACT, ao evidenciar a articulação entre os saberes técnicos, científicos e éticos nas futuras práticas profissionais dos Cursistas.

## **5.7. O Drone na prática educativa**

O último encontro da Formação DDMT foi realizado de forma presencial em quatro cidades do Estado da Bahia: Catu, Guanambi, Uruçuca e Salvador. Nessas localidades, foram

ministradas aulas expositivas e práticas, utilizando ARP do tipo quadricóptero como instrumento didático. A vivência presencial permitiu que os Cursistas aplicassem, na prática, os conhecimentos construídos ao longo da formação. Diversas conexões entre teoria e prática foram verbalizadas pelos participantes. Dentre as mais significativas, destaca-se o relato da Cursista E52, que afirmou:

*Eu até entendo um pouco, mas tenho dificuldade na Física. O professor na sala de aula utiliza muitos exemplos, só que entendo na hora. Os exemplos que o professor dá, quando estava dentro do ônibus até lembrava. Da até pra fazer as atividades no outro dia, mas acabo esquecendo. Tenho muita dificuldade de aprender Física. Mas com essa aula do Drone, entendi sobre o que falamos todos esses dias e não tem como esquecer (transcrição das palavras da Cursista E52, gravada em áudio na cidade de Catu-BA, em 21/03/2025).*

As palavras da Cursista E52 evidenciam que o uso de exemplos do cotidiano pode facilitar a compreensão inicial dos conteúdos de aprendizagem, mas, quando esses não são acompanhados de alguma experiência prática, tendem a ser esquecidos com o tempo. Em contrapartida, ao vivenciar a aplicação dos conhecimentos científicos por meio do uso da ARP, a Cursista expressa claramente a Aprendizagem Significativa. Nesse contexto, o conhecimento deixou de ser abstrato e passou a fazer sentido de forma concreta, fortalecendo a retenção e a autonomia da estudante a partir do novo saber construído.

Figura 12 - Registro do encontro presencial no IF Baiano – Campus Catu



Fonte: Próprio Autor, 2025

No mesmo encontro, algumas questões problematizadoras foram lançadas para os Cursistas do IF Baiano – Campus Catu, dentre elas, indagou-se: Considerando as tecnologias das ARP que aprendemos ao longo da formação, qual vocês utilizariam em paralelo aos conhecimentos técnicos da sua profissão? A este questionamento, um dos Cursistas respondeu

que “*utilizaria a câmera termal para encontrar animais que estivessem com temperatura diferente. Assim, poderia identificar os animais doentes*” (transcrição das palavras do Cursista E29, gravada em áudio na cidade de Catu-BA, em 21/03/2025).

Para Fourez (2005), uma pessoa é alfabetizada científica e tecnologicamente quando o seu conhecimento proporciona autonomia, capacidade de comunicação, domínio de certos conhecimentos científicos e a responsabilidade em situações do cotidiano. Nesse sentido, os conhecimentos adquiridos pelo Cursista na Formação DDMT foram compreendidos para além do aspecto técnico, sendo possível simular verbalmente uma situação concreta e real da sua área profissional.

Ao reconhecer o potencial da câmera termal como ferramenta diagnóstica da saúde animal, o Cursista articula saberes científicos com uma aplicação prática e socialmente relevante, evidenciando autonomia para tomar decisões fundamentadas. Assim, observa-se um exemplo claro de ACT, na medida em que o conhecimento adquirido transforma-se em ação prática, consciente, crítica e responsável no contexto do Mundo do Trabalho. Ante o exposto, a ARP revelou-se um potencial instrumento didático para a promoção da ACT no EMI.

### **5.8. O diálogo como fomentador da ACT pela Transposição Didática**

Durante a atividade prática, contamos com a presença de alguns Moderadores da Formação DDMT. Na cidade de Catu-BA, o Moderador P3 contribuiu ativamente, incentivando os Cursistas a participarem do diálogo conduzido pelo pesquisador quando realizou duas perguntas reflexivas:

*[...] nesse momento vocês estão no curso técnico se preparando para o mundo do trabalho. Quantas oportunidades foram apresentadas para vocês além dos limites dessa cidade? Isso é muito importante. [...] vocês podem ocupar qualquer espaço que desejem. [...] Vocês viram os valores da hora técnica na palestra de Galassi [...], então pergunto: o quão importante seria para vocês contribuírem com R\$ 2.500,00 para a família de vocês? E não estou falando nem da agropecuária que é realidade de vocês. Estou falando em empreender, construir no próprio negócio como futuro de vocês* (transcrição das palavras do Moderador P3, gravada em áudio na cidade de Catu-BA em 21/03/2025).

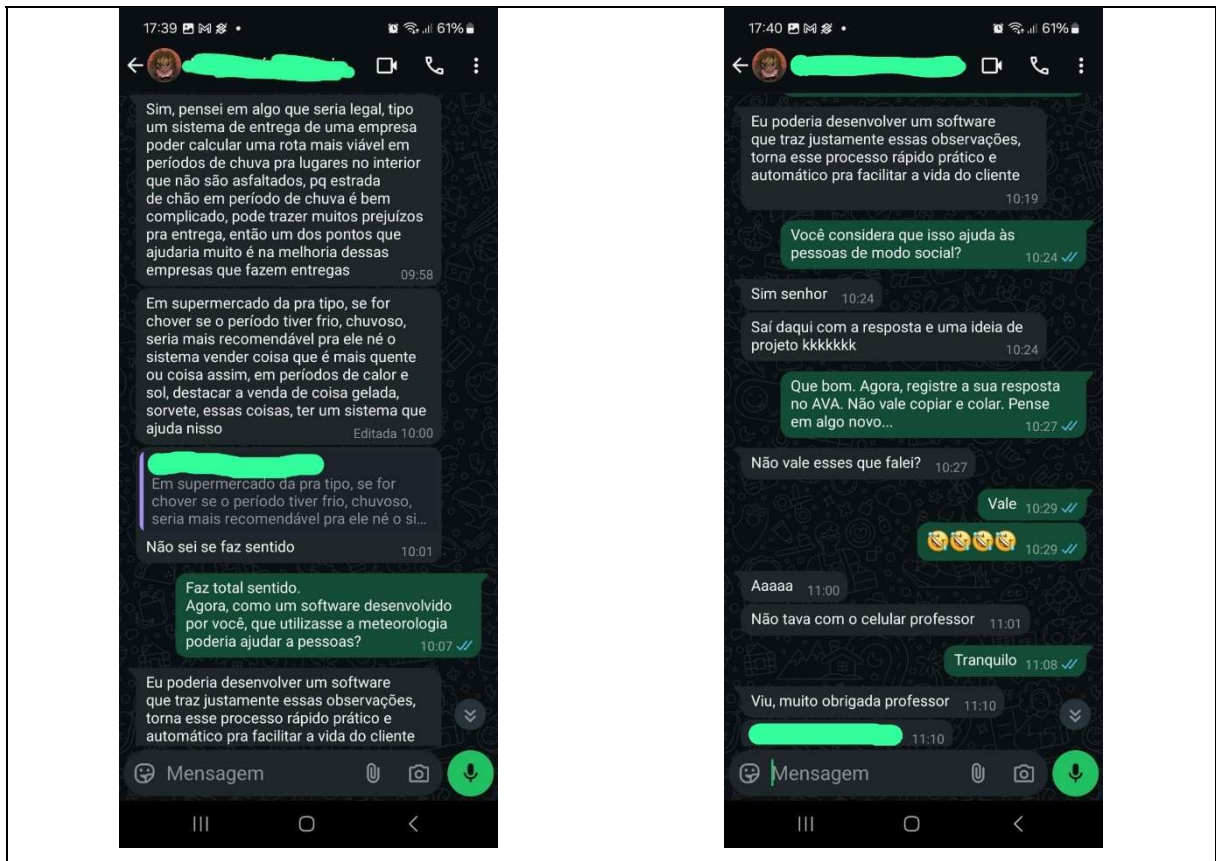
Essas perguntas estimularam aos Cursistas que contribuíram com outros questionamentos, a exemplo do Cursista E45 que indagou: “*[...] na agricultura, como os Drones podem ser utilizados para o mapeamento de área?*” Essa pergunta promoveu o diálogo em torno das técnicas utilizadas pelos Pilotos Remotos para realizarem tarefas específicas, chegando a conclusão de que não é o Drone quem faz tudo sozinho. São as técnicas dos profissionais quem atendem ao objetivo do trabalho.

Por esse motivo, Kuenzer (2001, p. 37) afirma que “à medida que o desenvolvimento contemporâneo não permite mais separar a função intelectual da função técnica, será necessária uma formação que unifique ciência e trabalho, trabalho intelectual e instrumental”. Em outras palavras, não importa o que se deseja no Mundo do Trabalho, seja o georreferenciamento ou a pulverização com Drones, é a especialização técnica e a competência do profissional que determinam a qualidade e a efetividade dos resultados da aplicação tecnológica.

Em outro diálogo, que fora promovido por meio de um aplicativo de mensagens, observou-se o processo da ACT por meio da Transposição Didática. A Cursista E37 enfrentava dificuldades para responder à segunda questão da Atividade Problematizadora do terceiro encontro, pertencente ao Módulo III da Formação DDMT. A questão estimulava a reflexão sobre Interdisciplinaridade Científica com enfoque CTS em relação a profissão dos Cursistas, por meio da seguinte indagação: Como os conhecimentos científicos da Meteorologia podem ser utilizados pela sua profissão em benefício da Sociedade? A figura 13 apresenta a sequência dialógica.

Figura 13 - Sequência dialógica entre o Moderador P1 e a Cursista E37





Fonte: Próprio Autor, 2025

A Cursista E37 articula conhecimentos prévios com novos saberes ao propor uma aplicação prática relacionada à sua futura profissão, enquanto o Moderador P1 realiza uma intervenção que transforma conceitos científicos em conteúdos compreensíveis e socialmente relevantes. Esse processo promove a construção ativa de novos conhecimentos, resultando em uma postura autônoma, reflexiva e responsável da Cursista diante da solução de um possível problema do Mundo do Trabalho. Portanto, a sequência dialógica apresentada na Figura 13 evidencia elementos da Aprendizagem Significativa, da ACT e da Transposição Didática.

### 5.9. Consciência Situacional como indicativo de aprendizagem no EMI

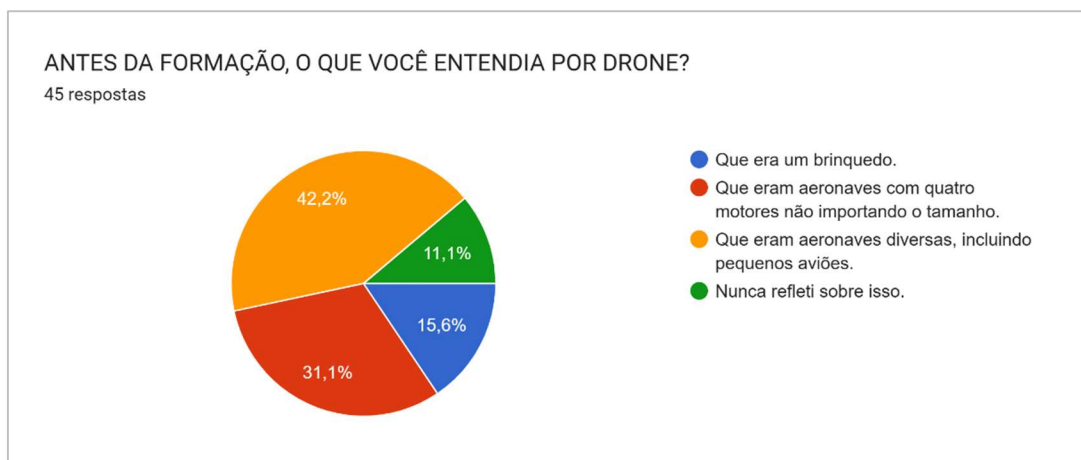
O acesso ao espaço aéreo brasileiro é gerido pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DCEA), órgão vinculado ao Comando da Aeronáutica, responsável por regulamentar, autorizar e fiscalizar sua utilização. Com o crescimento exponencial do uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP), torna-se fundamental que os Pilotos Remotos desenvolvam uma Consciência Situacional apurada, uma vez que suas operações passam a compartilhar o espaço aéreo com aeronaves tripuladas, exigindo atenção rigorosa à segurança operacional e à prevenção de acidentes aeronáuticos.

Segundo Endsley (1995, p. 85), a Consciência Situacional compreende “a percepção dos elementos no ambiente de trabalho dentro de um volume de tempo e espaço, a compreensão do significado desses elementos e a projeção dessa situação em um futuro próximo”. Tal conceito, amplamente utilizado na aviação, dialoga com o contexto educacional do EMI, sobretudo quando os aprendizes utilizam os conhecimentos científicos e tecnológicos estudados para projetarem soluções práticas para questões problematizadoras do Mundo do Trabalho no ambiente de aprendizagem.

Por isso, ao final da formação, buscou-se estudar o nível de Consciência Situacional dos cursistas por meio de um questionário online (Apêndice B). A análise de algumas respostas possibilitou identificar indícios de mudanças conceituais e evidências de apropriação crítica de conhecimentos científicos e tecnológicos. O estudo considerou as ocorrências de Aprendizagem Significativa, evidências de ACT e o papel da Transposição Didática na promoção da Interdisciplinaridade Científica para conhecer as percepções dos Cursistas em relação ao uso dos Drones no Mundo do Trabalho.

Diante disso, o primeiro passo desse processo consistiu em investigar se a Formação DDMT promoveu o entendimento do significado da palavra Drone. O Gráfico 5 é resultado da pergunta: Antes da formação, o que você entendia por Drone? Ele representa os conhecimentos prévios dos Cursistas em relação a esse tema. Observou-se que antes da formação predominavam concepções limitadas ou equivocadas sobre o conceito, com a maioria dos Cursistas associando o Drone genericamente a “aeronaves diversas”, enquanto 15,6% considerava-o como um “brinquedo”.

Gráfico 5 - Saberes prévios sobre o conceito de Drones



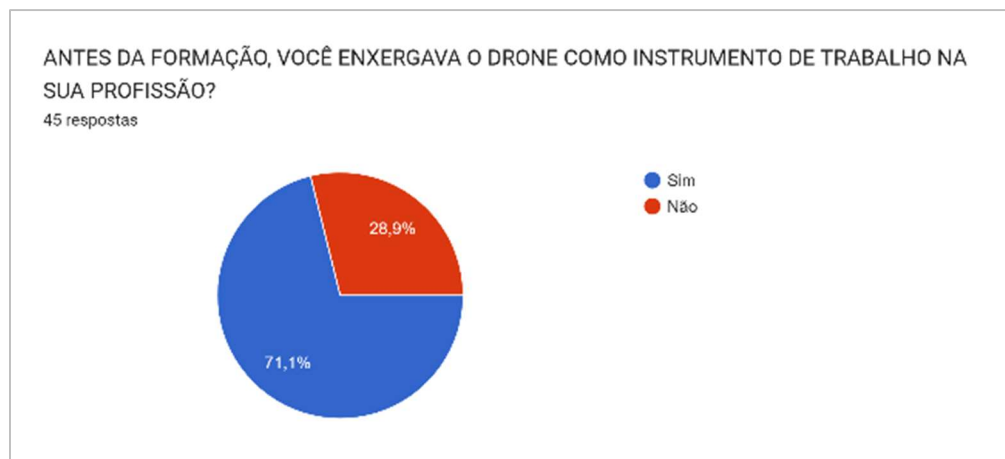
Fonte: Próprio Autor, 2025

Na sequência do formulário, foi aplicada a seguinte pergunta: Hoje, o que você entende por Drone? Dentre as respostas, destacamos a seguinte: “Os Drones são aparelhos de usos

*diversos que exigem uma certificação para uso seguro e que são usados para trabalhos mais simples como mapeamento de uma área até para trabalhos mais pesados como aplicação de venenos para pragas e envio de equipamentos”* (Cursista E32). Essa resposta indica que houve Aprendizagem Significativa em relação a palavra Drone e a ampliação do nível de Consciência Situacional em relação ao Mundo do Trabalho e à Segurança Aeronáutica.

No que diz respeito às inter-relações entre a Formação Técnica no EMI e o uso dos Drones no Mundo do Trabalho, os Cursistas foram questionados, por meio de duas perguntas objetivas, sobre suas percepções quanto as ARP como ferramentas laborais. Comparando as respostas contidas nos Gráficos 6 e 7, observa-se que, após a Formação DDMT, houve acréscimo no número de Cursistas que passaram a relacionar os Drones às suas respectivas profissões. Esse movimento evidencia o aumento do nível de Consciência Situacional no que tange às potencialidades tecnológicas e o uso dos Drones como ferramenta de trabalho.

Gráfico 6 – Compreensão prévia sobre os Drones e a formação profissional dos Cursistas



Fonte: Próprio Autor, 2025

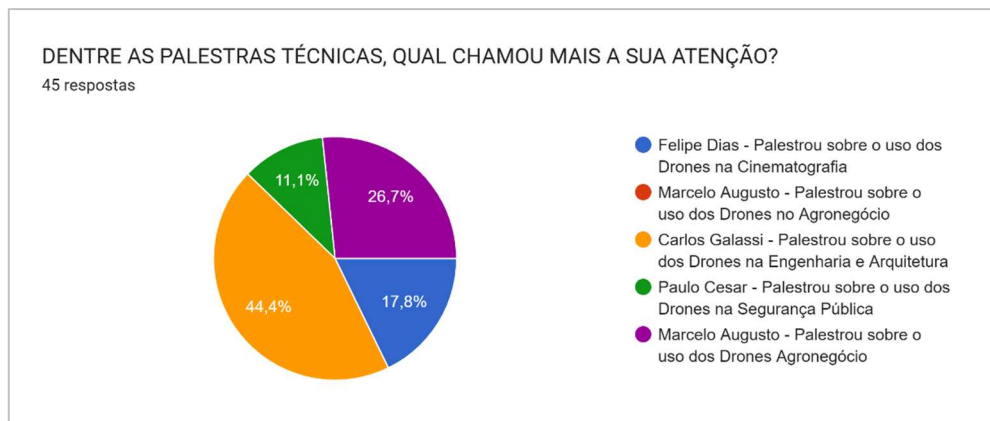
Gráfico 7 – Entendimento final sobre os Drones e a formação profissional dos Cursistas



Fonte: Próprio Autor, 2025

Em relação às cinco palestras técnicas, foi questionado aos Cursistas qual delas mais se destacou. Embora todas tenham despertado o interesse dos participantes, a palestra que abordou o uso das ARP na Engenharia e na Arquitetura foi a que obteve o maior número menções, com 44,4% das respostas. Esse dado se torna significativo ao considerarmos que a maioria dos Cursistas é oriunda do Curso Técnico de Informática, área relacionada às tecnologias utilizadas pela Engenharia e pela Arquitetura na atualidade. Apesar disso, as respostas contidas no Gráfico 8 demonstram as possibilidades profissionais de uso dos Drones.

Gráfico 8 - Percepção dos Cursistas sobre as Palestras Técnicas



Fonte: Próprio Autor, 2025

Buscando aprofundar a compreensão sobre a percepção dos Cursistas em relação às Palestras Técnicas, na sequência do formulário, questionou-se: Porque a palestra escolhida foi tão significativa? Diante das várias respostas, destacamos a seguinte:

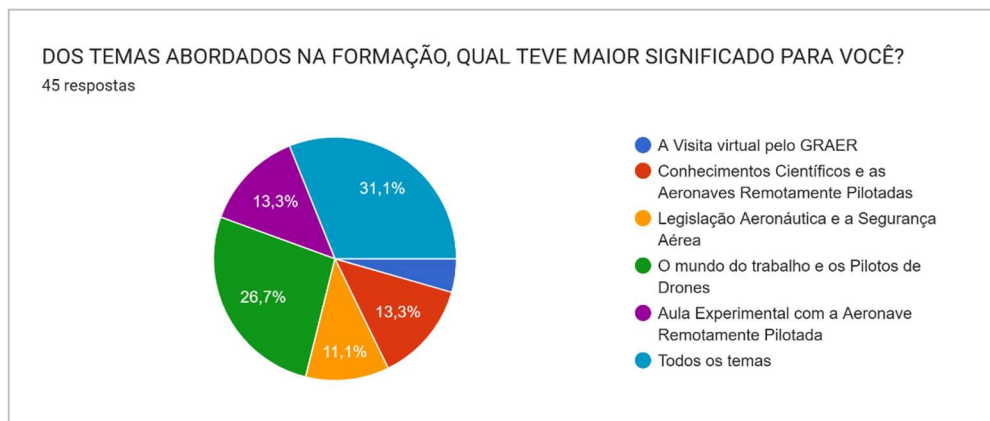
*Achei muito interessante as coisas que Galassi falou, e ele é um cara de renome com muitos anos de experiência, foi muito gratificante ter a oportunidade de ouvir ele falar e de aprender com ele sobre levantamento topográfico, sobre os mapas 3d o monitoramento das áreas urbanas, das obras, toda essa questão civil foi superinteressante, sobre a questão dos sensores, das câmeras RGB, a legislação e sobre a questão de segurança do trabalho. Eu não sabia a diferença de acidente e incidente, não sabia que era comum acidentes com Drones e todas as colocações do professor Elcival foram certas, principalmente na hora de responder as dúvidas ele foi um Moderador essencial e muitas vezes eu entendia melhor depois de ele explicar. Mas gostei demais da aula com o professor Marcelo também falando dos helicópteros, achei legal demais o professor abrir a câmera e mostrar um ao vivo e explicar o conteúdo, ótima didática, sobre a demanda de profissionais na área e a questão monetárias também foram umas questões adicionais interessantes (Cursista E37).*

A resposta selecionada apresenta indícios de Aprendizagem Significativa, pois revela a mobilização de conhecimentos prévios e a reestruturação de conceitos, como a distinção entre incidente e acidente. Ao mencionar sobre aprendizagem de conteúdos técnicos, a Cursista demonstra aprendizagem na perspectiva da ACT e a presença da Transposição Didática quando

se refere ao processo de aprendizagem após moderação de um dos Professores. Além disso, a fala reflete ampliação da Consciência Situacional no contexto do Mundo do Trabalho, ao reconhecer a aplicabilidade prática dos Drones a partir dos conhecimentos adquiridos.

No tocante aos conteúdos de aprendizagem, observou-se que o tema mais significativo para os Cursistas foi “O Mundo do Trabalho e os Pilotos de Drones”. Esse dado transparece o interesse dos aprendizes pelos diálogos sobre as aplicações práticas dos conhecimentos científicos e das novas tecnologias, o que se relaciona diretamente a elevação da Consciência Situacional. Tal percepção se manifesta na compreensão crítica do uso dos Drones em contextos reais, dinâmicos e complexos do Mundo do Trabalho. As informações que sustentam essa análise estão representadas no Gráfico 9.

Gráfico 9 - Percepção sobre os conteúdos de aprendizagem



Fonte: Próprio Autor, 2025

Ainda referente à percepção sobre os conteúdos de aprendizagem, buscou-se, junto aos Cursistas, aprofundar o entendimento em relação aos temas estudados durante a Formação DDMT. Para tanto, na sequência do questionário, foi realizada a seguinte pergunta: Porque o tema indicado foi tão significativo? Dentre as considerações, duas respostas se destacaram, sendo elas:

*Apesar de todos os temas terem sido extremamente significativos, o uso de Drones no mundo do trabalho me mostrou possibilidades que nunca tinha pensado antes. A parte de cinematográfica e engenharia foi muito pertinente, principalmente por conta de eu gostar da área. Pretendo ter mais contato com esses equipamentos e a utilização de tais como ferramenta de trabalho (Cursista E15).*

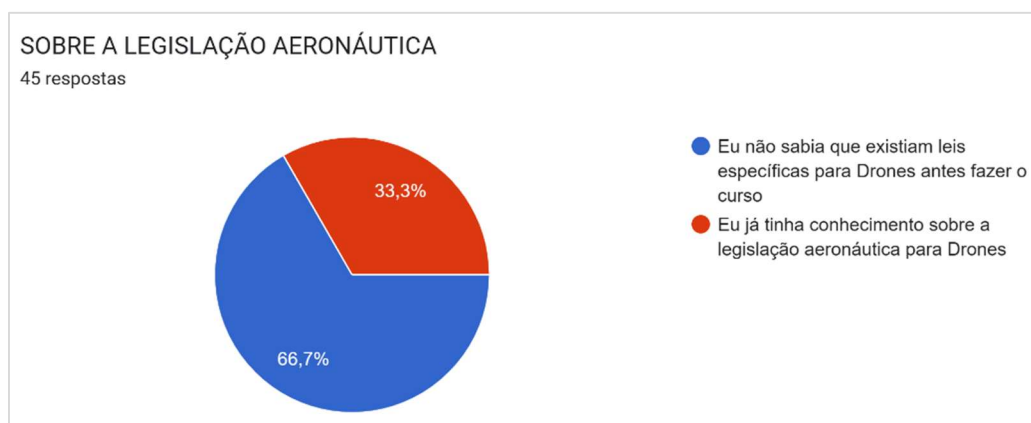
*Eu achei essa ligação entre as ARP e o conhecimento científico muito boas. Antes do curso eu nunca tinha pensado em como os conhecimentos científicos influenciavam nessas coisas, e agora eu consigo ver o que eu via antes, mas com outros olhos, com toda a questão envolvida da física, da química, mecatrônica e até da minha própria área. É sempre importante ligar as coisas científicas a coisas que a gente se interessa e vê, é uma estratégia genial de propagar conhecimento (Cursista E37).*

Ao articularem os Drones a contextos reais do mundo do trabalho os Cursistas apresentam Consciência Situacional em relação à Aprendizagem Significativa. No mesmo contexto, observa-se indicativos de ACT, pois as respostas expressam apropriação crítica dos conteúdos de aprendizagem e conectam novos conhecimentos às experiências e interesses pessoais dos Cursistas. Além disso, a citação das Ciências exatas e da natureza (Engenharia, Física, Química e Mecatrônica) revela ocorrência de Interdisciplinaridade Científica.

Por fim, tratamos do tema mais importante para a Aviação: a Segurança Aeronáutica. Nas operações aéreas, ela assegura que as aeronaves, tripuladas e não tripuladas, sejam operadas dentro de normas técnicas, procedimentos operacionais padronizados e limites regulatórios. Em tempos de crescimento exponencial do uso de ARP no Mundo do Trabalho, esse tema é obrigatório em qualquer processo formativo. Ante o exposto, identificamos entre os Cursistas a Consciência Situacional referente a Legislação e a Segurança Aeronáutica.

Nesse sentido, o Gráfico 10 expõe que antes da formação, 66,7% dos Cursistas desconheciam a existência de legislações específicas para Drones. Sob a ótica da Segurança Aeronáutica, essa ausência de conhecimento representa um risco potencial à segurança operacional, sobretudo em um cenário no qual as ARP compartilham o espaço aéreo com aeronaves tripuladas. Esse resultado reforça a relevância da Formação DDMT, que foi além da exposição de conhecimentos técnicos e promoveu a competência legal dos cursistas que podem vir a se tornar Pilotos Remotos.

Gráfico 10 - Percepção dos Cursistas sobre Legislação Aeronáutica

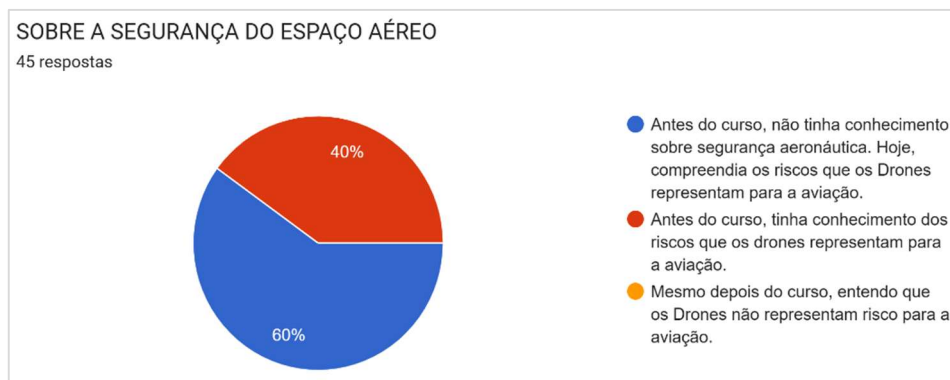


Fonte: Próprio Autor, 2025

Enquanto isso, o Gráfico 11 apresenta as respostas dos cursistas acerca da Segurança Aeronáutica. Os dados revelam que 60% não possuíam conhecimento prévio sobre o tema, mas passaram a compreender os riscos que os Drones representam para a Aviação após a Formação

DDMT. Tal resultado evidencia um avanço significativo no desenvolvimento da Consciência Situacional, um dos pilares fundamentais da Segurança Aeronáutica.

Gráfico 11 - Percepção dos Cursistas sobre Segurança Aeronáutica



Fonte: Próprio Autor, 2025

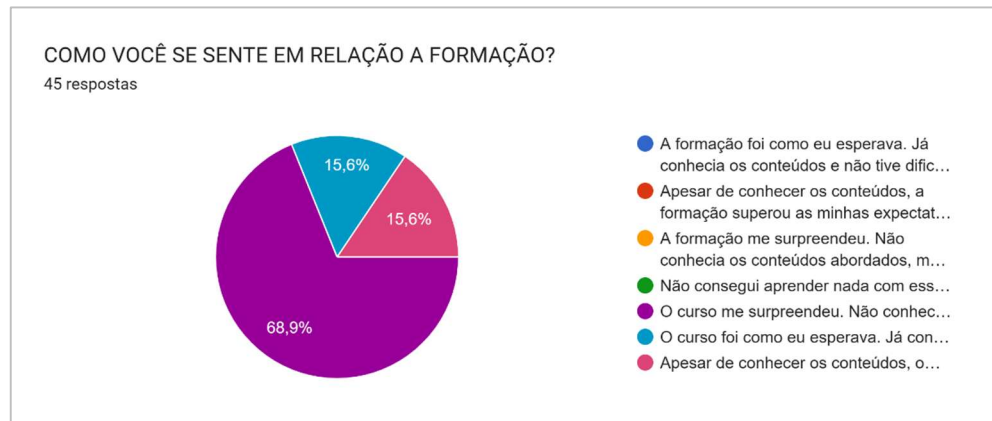
Diante da análise, constatou-se que a Formação DDMT promoveu a ACT dos Cursistas, sobretudo no que se refere à Segurança Aeronáutica e ao uso responsável das ARP no Mundo do Trabalho. Na mesma direção, a apropriação de conhecimentos técnicos, científicos e legais fomentou a Aprendizagem Significativa e possibilitou uma articulação efetiva entre teoria e prática. Esse processo foi amplificado pela Transposição Didática, que viabilizou a Interdisciplinaridade Científica ao integrar saberes de distintas áreas do conhecimento em contextos reais, resultando em avanços expressivos na Consciência Situacional dos Cursistas.

### 5.10. Validação dos Moderadores

A validação docente refere-se ao processo pelo qual professores ou especialistas em educação avaliam, testam e atestam a qualidade, aplicabilidade e efetividade de um material ou recurso pedagógico desenvolvido para fins educacionais. Na Formação DDMT, os Professores Moderadores, além de atuarem na condição de Cursistas, foram convidados para avaliar o planejamento pedagógico, a sequência didática e o processo formativo, bem como os materiais didáticos, o AVA e o instrumento didático proposto.

Antes disso, os Moderadores foram submetidos a uma pergunta que buscou identificar a percepção dos Cursistas em relação ao conteúdo de aprendizagem ao final da Formação DDMT. O Gráfico 12 apresenta todas as respostas emitidas para essa pergunta, pelo qual a maioria (68,9%) expressou que a formação surpreendeu positivamente, revelando que não conheciam os conteúdos abordados, mas conseguiram compreendê-los e acompanhar a proposta formativa.

Gráfico 12 - Percepção dos Cursistas ao final da Formação DDMT

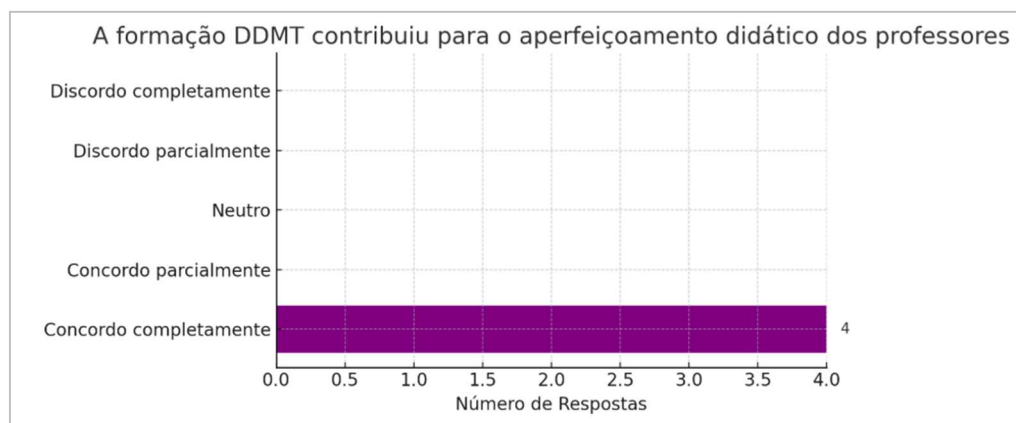


Fonte: Próprio Autor, 2025

Na sequência, foi disponibilizado um espaço livre para que os Cursistas respondessem a seguinte pergunta: De que modo a Formação DDMT contribuiu para o seu cotidiano? Um dos moderadores respondeu que a formação “*contribuiu para relacionar a teoria com a prática em muitos conteúdos da Física na docência*” (Moderador P4). Em outras palavras, por se tratar de um professor, sua resposta sugere que a formação promoveu reflexões sobre possibilidades metodológicas e estratégias didáticas voltadas para o ensino contextualizado da Física.

Ao final da formação, quatro Professores Moderadores validaram o percurso formativo DDMT por meio de um formulário online, no qual avaliaram os conteúdos de aprendizagem, as estratégias de ensino, o uso dos Drones como instrumento didático para a ACT, bem como a Transposição Didática realizada ao longo do processo. As perguntas foram organizadas com base na Escala Likert e indicaram consenso entre os Moderadores em relação aos objetivos pedagógicos propostos. O Gráfico 13 ilustra esse alinhamento, evidenciando que a formação contribuiu significativamente para o aperfeiçoamento didático desses profissionais.

Gráfico 13 - Validação dos Moderadores (Formação DDMT e o aperfeiçoamento didático)



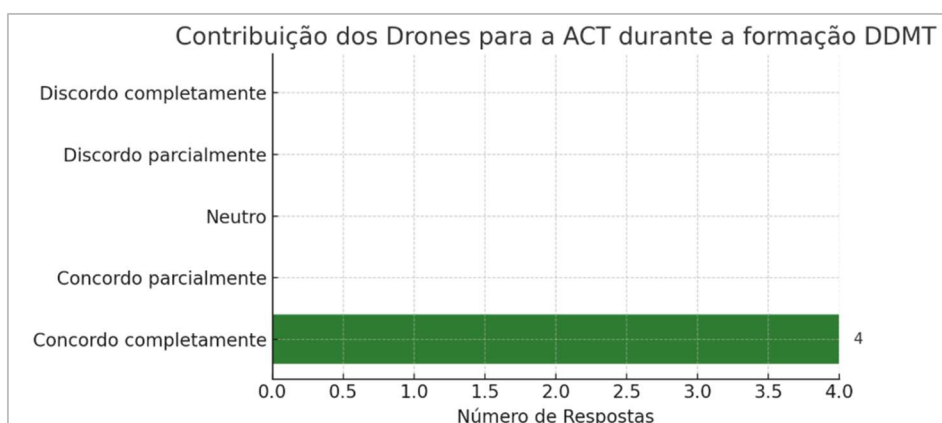
Fonte: Próprio Autor, 2025

Além dos Moderadores, foram analisadas as respostas dos Estudantes para avaliar a percepção diante das estratégias de ensino. Observou-se um alto índice de satisfação, principalmente, entre os alunos dos cursos Técnico de Informática e de Agrimensura. Ao serem questionados sobre a metodologia da sala invertida e formação híbrida, 97,8% afirmaram que esse formato ajudou para a aprendizagem, enquanto 100% afirmaram que a prática com o voo da ARP facilitou o entendimento do conteúdo teórico das aulas. Diante disso, destacamos o seguinte comentário de uma Cursista:

Eu fiquei muito feliz com a oportunidade de participar desse curso. Essa propagação de conhecimento dessa forma didática e ainda sem fins lucrativos é a melhor coisa que existe na vida, sou muito grata. Além da questão de experimentação e prática que foram inseridas junto com os conhecimentos passados, que me ajudaram exatamente a visualizar o conteúdo na vida e não só no âmbito dos Drones, na minha profissão como um todo. Eu achei ótimo o horário das aulas considerando que estudo integral e ainda que eu perdesse uma aula ela estava lá salva no site para eu poder assistir, isso foi muito importante. Adorei a bagagem de conteúdo, artigos e Filmes que o curso trouxe, achei que isso foi super bacana e vou assistir todos aliás, muitos eu não conhecia. Fico imensamente feliz de ter podido participar e se tivesse outros participaria (Cursista E37).

No tocante ao objetivo da Formação DDMT, os Moderadores validaram, por unanimidade, que o uso dos Drones como instrumento didático pode contribuir efetivamente para a ACT no EMI. A utilização dessas aeronaves para o ensino das Ciências proporcionou um ambiente inovador de aprendizagem, fomentou o engajamento entre os Cursistas e contextualizou os conteúdos de aprendizagem durante o processo de ensino. O Gráfico 14 evidencia o consenso sobre a eficácia pedagógica dos Drones no contexto educativo.

Gráfico 14 - Validação dos Moderadores (os Drones como instrumento didático para ACT)



Fonte: Próprio Autor, 2025

Para além da validação, buscou-se conhecer, na perspectiva pedagógica, a opinião dos Especialistas sobre a Formação DDMT. A intenção visou compreender como os Moderadores perceberam os conteúdos de aprendizagem, as metodologias de ensino e o uso dos Drones como

instrumento didático no processo educativo. Para isso, os Moderadores registraram livremente suas opiniões por escrito. As respostas evidenciam a relevância dos temas abordados e a aplicabilidade pedagógica da proposta, além de convalidarem o processo formativo de modo qualificado. Seguem, abaixo, a transcrição dos depoimentos desses Professores:

*Os Drones são ferramentas de aprendizagem e alfabetização científica, pois possibilitam relevantes abordagens pedagógicas atreladas ao universo científico desde a interface de controle de voo a própria aeronave (Moderador P1).*

*A participação na Formação DDMT estimulou um colega professor de física aqui da instituição, a iniciarmos um projeto para elaboração de um roteiro de aulas tendo o Drone como instrumento didático, pelo fato dele ter presenciado durante a demonstração prática, o quanto os estudantes ficam mais interessados e entusiasmados com a aula (Moderador P2).*

*O curso de DDMT ampliou meus conhecimentos de utilização prática dos conteúdos da Física, em especial nas áreas da mecânica, hidrodinâmica, ondulatória e eletromagnetismo. Contribuindo para prática docente no emprego de metodologias que possam relacionar os conteúdos específicos da Física com o cotidiano dos discentes (Moderador P4).*

*No que diz respeito a colocação do Drone como uma ferramenta de trabalho vi, sem sombra de dúvidas, a diversas possibilidades apresentadas pelos próprios estudantes durante a roda de conversa, durante a aula experimental e nas conversas no grupo do WhatsApp. Os estudantes apresentaram diferentes forma de como eles poderiam utilizar os Drones no trabalho, dentro e fora dos seus cursos técnicos. Para mim, como professor a aplicação multidisciplinar ficou óbvia quando vi aumentar a minha área de atuação. Os Drones possibilitam minha atuação em áreas que eu não vislumbrava como minhas. No que diz respeito a identificação dos conhecimentos Científicos e aprendizagem verifiquei que o limite está na falta de base dos estudantes. O Drone possibilita uma maior construção de significados, porém o limitador é justamente a falta de base dos estudantes. Vi que o professor precisava, adaptar exemplos e reconstruir frases e linhas de pensamento para se adaptar a realidade científica dos estudantes. Os Drones são instrumentos didáticos fantásticos. Penso que seria muito interessante que professores e educadores que trabalham diretamente com cursos técnicos cuja aplicação dos Drones é evidente (cursos voltados para o agro e tecnologias) deveriam ter um conhecimento, mesmo que básico, do uso dos Drones dentro das profissões que esses cursos possibilitam (Moderador P6).*

## 6. CONCLUSÃO

A dissertação “Tudo que voa, encanta!” é fruto de uma investigação sistemática e reflexiva, baseada em uma pesquisa-ação com abordagem qualitativa e análise de dados por meio da ATD. A ação metodológica da pesquisa se concretizou na Formação DDMT, realizada com Estudantes e Professores do EMI. Os resultados comprovaram que os Drones, em particular as ARP, são instrumentos didáticos inovadores para a ACT e que podem ser utilizados na Transposição Didática no ensino das Ciências. Além disso, revelaram-se eficazes para a promoção da Interdisciplinaridade Científica e da Aprendizagem Significativa.

A fundamentação teórica, ancorada em autores como Hurd (1958, 1998), Kuenzer (2001), Frigotto (2012), Ramos (2014), e Lorenzetti (2021), destacou a dualidade histórica do Ensino Médio. Enquanto isso, autores como Faria (1989), Astolfi (2012), Libâneo (2013), Candau (2014), e Lino Pinto e Vermelho (2017) alertou para a necessidade de intervenções interdisciplinares no ambiente de aprendizagem e a adoção de novos instrumentos didáticos para a Aprendizagem Significativa (Ausubel, 1978) e possível promoção da Interdisciplinaridade Científica com enfoque CTS.

Com efeito, na Formação DDMT, a Interdisciplinaridade Científica, concebida como a integração dinâmica entre as Ciências, possibilitou a conexão entre os diversos conceitos científicos e a realidade profissional dos Cursistas, promovendo uma aprendizagem crítica e contextualizada. Ao mesmo tempo, os Drones desempenharam papel essencial para a Transposição Didática (Chevallard, 1991), permitindo traduzir os conhecimentos científicos complexos em conteúdos acessíveis e aplicáveis no contexto educativo da formação.

No mesmo sentido, o uso do Drone como instrumento didático potencializou a articulação entre conceitos científicos e o contexto prático do Mundo do Trabalho. Essa relação ficou evidenciada no diálogo sobre a resolução de um problema concreto apresentado na Figura 13 (Nascimento, 2025, Tudo que voa, encanta!, p. 64-65), quanto na proposta do Cursista E29 sobre o uso de câmeras termais para diagnóstico da saúde animal (Nascimento, 2025, Tudo que voa, encanta!, p. 63). Paralelamente, as Atividades Problematicadoras estimularam a Aprendizagem Significativa e a ACT dos Cursistas ao promoverem a Interdisciplinaridade Científica durante a formação.

Um exemplo disso foi o fato de que a maioria dos Cursistas desconheciam, inicialmente, a Legislação Aeronáutica sobre Drones. No entanto, ao final da formação, todos afirmaram ter tomado ciência do tema e demonstraram avanços na Consciência Situacional, especialmente em tópicos relacionados à Segurança Aeronáutica. Além disso, foi superado a superação da percepção inicial, por parte de alguns Cursistas, de que o Drone se limitava a um “brinquedo”, passando a compreendê-lo como ferramenta tecnológica aeronáutica com aplicações diversas no Mundo do Trabalho.

Por fim, os resultados da avaliação dos Moderadores convalidaram a qualidade, a coerência pedagógica e a relevância da Formação DDMT, a qual demonstrou o potencial educativo do uso do Drone como instrumento didático. Depoimentos como o do Moderador P4, que relatou a integração de conteúdos de Física, como Mecânica, Hidrodinâmica, Ondulatória e Eletromagnetismo, e do Moderador P2, que afirmou ter elaborado roteiros didáticos

interdisciplinares, evidenciaram não apenas a eficácia da abordagem, mas também o aumento do engajamento e da participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem.

Em suma, foi possível inferir que os Drones configuram-se como instrumentos didáticos inovadores para a ACT no EMI. Por se tratarem de tecnologias carregadas de conhecimentos científicos e aplicáveis em diferentes contextos do Mundo do Trabalho, revelam-se eficazes na promoção da Interdisciplinaridade Científica. Simultaneamente, apresentam-se como instrumentos eficientes para a Transposição Didática, contribuindo para a promoção da Aprendizagem Significativa ao facilitar o ensino de conceitos científicos e tecnológicos de forma acessível e contextualizada.

Contudo, destaca-se a necessidade de ampliar a capacitação docente para que o potencial didático e interdisciplinar do Drone seja plenamente explorado. Além disso, enfatiza-se a importância de uma base científica sólida no processo de aprendizagem, a fim de maximizar os benefícios dessa abordagem. Nesse sentido, sugere-se a Alfabetização Didático-Científica dos professores da EPT, para que se tornem plenamente de utilizar os Drones como instrumento didático para a ACT na EMI.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na condição de pesquisador implicado, registro aqui as aprendizagens que emergiram ao longo desta investigação, destacando não apenas os resultados obtidos, mas sobretudo a evolução do meu olhar docente. Inicialmente, o processo de ensino da Formação DDMT foi pensada para usar a ARP como ferramenta didática para o ensino da Física, com o intuito de promover a ACT no EMI. Contudo, o processo investigativo revelou limitações nessa perspectiva, conduzindo a uma reconfiguração do propósito da pesquisa.

Figura 14 - Objetivo inicial da pesquisa



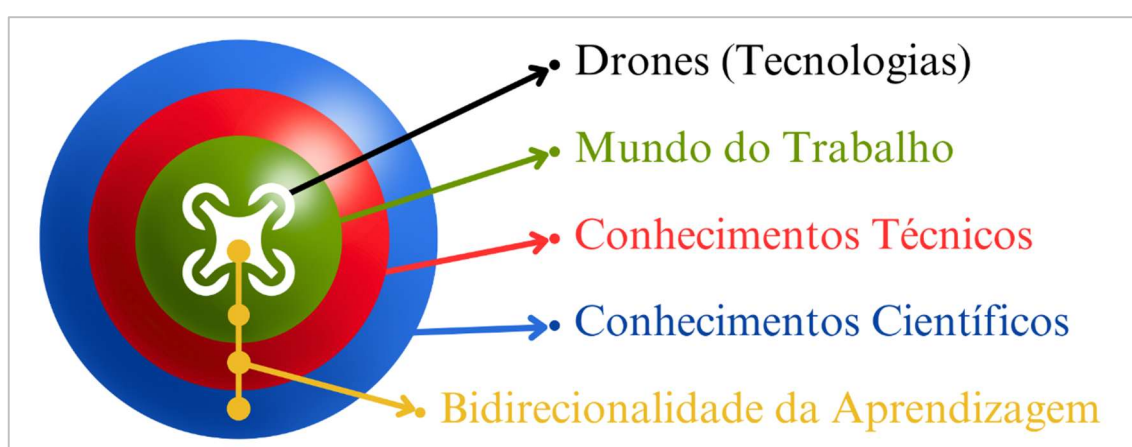
Fonte: Próprio Autor, 2025

A meta inicial estava ancorada em quatro pressupostos que, ao longo da investigação, mostraram-se reducionistas, a saber: (1) a ARP como recurso unidirecional, entendendo seu uso apenas como meio para ensinar a Física, sem considerar seu potencial interdisciplinar; (2) a ACT como o fruto de conteúdos propedêuticos e Técnicos da Física, numa perspectiva instrumental e neutra; (3) a sobreposição do termo “ARP” ao conceito de “Drone”, ignorando

sua abrangência e definição científica; e (4) a fragmentação entre conhecimentos propedêuticos e técnicos, vistos de forma isolada e sem diálogo, aproximando-se dos método de ensino tradicional.

Esse objetivo reflete uma lógica estanque, na qual a ARP seria um objeto central no processo de ensino. Ou seja, o professor depositaria sua intencionalidade no objeto e não no objetivo. Nessa perspectiva, a Formação DDMT representou o ponto de virada. A partir do momento em que os Cursistas entenderam que o Drone é um repositório de conhecimentos científicos o processo de aprendizagem foi facilitado por torna-se bidirecional.

Figura 15 – Inter-relações entre os conhecimentos, o Mundo do Trabalho e as tecnologias



Fonte: Próprio Autor, 2025

A Figura 15 representa de forma esquemática como a aprendizagem pode ocorrer de modo bidirecional, rompendo com a lógica linear de transmissão de conteúdos. Tal movimento didático permite que o processo de ensino se inicie a partir de qualquer ponto dos saberes, respeitando os conhecimentos prévios dos estudantes e suas experiências cotidianas. Por exemplo, é possível iniciar uma aula com um conteúdo propedêutico, como Velocidade Média (Conhecimento Científico), utilizando a ARP para contextualizá-lo.

De forma inversa, pode-se partir de informações técnicas extraídas do manual da aeronave (Conhecimento Técnico) para explorar a composição química e os parâmetros elétricos da bateria. A partir daí o Professor pode desenvolver uma aula de Eletroquímica, abordando conceitos como a Eletrólise. Por analogia, é possível dialogar sobre os riscos do processo fabril para a saúde humana (Mundo do Trabalho), bem como os impactos socioambientais e socioeconômicos do descarte inadequado dessas baterias, articulando Conhecimentos Técnicos e Científicos com enfoque CTS.

Portanto, a dinâmica de navegar entre os Conhecimentos Científicos, Técnicos e do Mundo do Trabalho, para compreender quais as tecnologias são empregadas na construção dos

Drones, como eles funcionam e quais são as suas utilidades, contribui para a Aprendizagem Significativa. Isso ocorre porque os aprendizes revisitam continuamente seus conhecimentos prévios, ao mesmo tempo em que os novos conhecimentos se tornam significativos e contextualizados.

Do mesmo modo, esse movimento didático favorece a ACT, ao permitir que os aprendizes compreendam como a Ciência subsidia o desenvolvimento as novas tecnologias, e como essas tecnologias, por sua vez, impulsionam a produção de novos Conhecimentos Científicos. Nesse contexto, a ACT deixa de ser um produto da transmissão de conteúdos e passa a surgir organicamente por meio da exploração crítica dos conhecimentos e do objeto de aprendizagem. Assim, a Bidirecionalidade da Aprendizagem não é apenas uma estratégia metodológica, mas um princípio estruturante da Formação DDMT que pode ser utilizada por outros Professores.

Essa perspectiva evidencia que o Drone não deve ser encarado como um fim em si mesmo (mero recurso para o ensino), mas como um objeto que integra diferentes Conhecimentos Científicos e Técnicos. Por exemplo, para compreender o funcionamento de um Drone se exige a convergência de saberes propedêuticos e técnicos de modo articulado entre os Conhecimentos Científicos, como os da Física, da Biologia, da Engenharia, da Computação etc. A resultante dessa convergência é o que chamo de Interdisciplinaridade Científica.

Diante disso, a investigação evidenciou que o desafio não está no uso do Drone, mas na formação do Professor para reconhecer como todo objeto tecnológico é um repositório de Conhecimentos Científicos e Tecnológicos. Seja um Drone, um smartphone ou um sistema de energia solar, eles carregam em si Conhecimentos Científicos, Históricos e Sociais. Na mesma perspectiva, é preciso estimular que o docente busque o conhecimento por novas tecnologias no contexto histórico-crítico do processo de ensino, tendo como intencionalidade a Aprendizagem Significativa.

O recurso didático, nesse contexto, é simultaneamente meio e fonte – não basta utilizá-lo para “ilustrar” conteúdos – é preciso explorá-lo como ponto de partida para as problematizações ou para a resolução dos problemas. A Interdisciplinaridade Científica nesse cenário promove a ACT e a Aprendizagem Significativa, que se consolidam quando o Professor estimula as inter-relações entre os conhecimentos necessários para que o aluno conheça o objeto tecnológico. Temos como exemplo, a analogia entre aerodinâmica e morfologia dos insetos.

Por conta desse contexto, o objetivo da pesquisa mudou: deixou de buscar “como a ARP pode ser utilizada para ensinar Física” para investigar “como o Drone, enquanto objeto de conhecimento, pode mediar a Interdisciplinaridade Científica para a ACT”. Essa mudança exige

um reposicionamento docente, fazendo com que o Professor deixe de ser um transmissor de conteúdos, para se tornar um Moderador capaz de desvendar as Ciências ocultas nas tecnologias e transmiti-las no ambiente de aprendizagem.

Sob essa ótica, a Transposição Didática torna-se um pilar fundamental para que o processo de ensino se torne eficiente e eficaz. Por isso, o Professor precisa aperfeiçoar a sua didática para então avançar no processo de transposição dos conhecimentos científicos em saberes ensináveis. A verdadeira inovação didática não está no recurso tecnológico aplicado na sala de aula, mas na capacidade do Professor de se adaptar para explorar os Conhecimentos Científicos aplicados para o funcionamento do instrumento tecnológico em questão.

Por esse motivo, compreendo que a inserção de tecnologias no ambiente de aprendizagem exige muito mais do que o domínio técnico-operacional: requer uma abordagem pedagógica crítica e uma flexibilidade didática apurada. Assim, a Formação DDMT, ao propor a Bidirecionalidade da Aprendizagem e ao reconhecer ARP como instrumento didático, buscou repensar o ensino de Ciências e o papel do Professor no EMI.

Nesse contexto, a construção de uma prática docente fundamentada na Transposição Didática e na Interdisciplinaridade Científica não apenas promove a ACT, ela reafirma o compromisso com uma educação emancipadora, capaz de dialogar com os desafios do Mundo do Trabalho e da sociedade contemporânea. Contudo, é necessário que o Professor conheça o que ele vai ensinar e de que modo se pretende fomentar o processo de aprendizagem. O diferente disso, tem demonstrado ser um meio ineficiente para se promover o objetivo da aprendizagem.

Sem essa percepção, continuaremos a reproduzir um ensino fragmentado, onde os conhecimentos se tocam, mas não se convergem. Também é necessário que o Professor tome conhecimento de como se processa a Transposição Didática para que seja possível adaptar os Conhecimentos Científicos em saberes ensináveis. Por esses motivos, proponho, respeitosamente, novos estudos para conhecer como se processa a Transposição Didática no EMI, identificar os benefícios da Alfabetização Didático-Científica do Professor do EMI e aprofundar as pesquisas para conhecer de que modo a Interdisciplinaridade Científica pode fomentar a ACT e a Aprendizagem Significativa no EMI.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Luiz Marinho Marinho de. A didática ideal para uma “nova” educação: o ensino e a aprendizagem de ciências da natureza pós-pandemia. E-book VI CONAPESC. Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/83248>>. Acesso em: 17 abril 2025.
- ARAÚJO, Luiz Carlos Marinho de; JUSTINA Lourdes Aparecida Della. Alfabetização Didático-Científica de professores de Ciências do Ensino Fundamental anos iniciais. Rev. Elet. DECT, Vitória Espírito Santo, v. 13, n. 1, p 77-95, 2023
- ASTOLFI, Jean-Pierre; DEVELAY, Michel. A didática das ciências; tradução Magda Sento Sé Fonseca. – 16ª ed. – Campinas, SP; Papirus, 2012.
- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D. & HANESIAN, H. (1978). Educational psychology: a cognitive view. (2a ed.), Ed. Holt, Rinehart and Winston. 733p.
- BRASIL. Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação. Resolução nº 6, de 20 de setembro de 2012. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Brasília: MEC/CNE/CEB, 2012.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Aeronaves não Tripuladas e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro: ICA 100-40. Rio de Janeiro, 2023.
- BRASIL. Decreto nº 10.602, de 15 de dezembro de 2021. Institui a Política Nacional de Educação Profissional e Tecnológica. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/decreto/d10602.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/decreto/d10602.htm). Acesso em: 21 mar. 2025.
- BRASIL. 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 9.394/1996. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm). Acesso em: 21 mar. 2025.
- BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº 9.394/1996. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm). Acesso em: 21 mar. 2025.
- BRASIL. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as diretrizes e bases da educação nacional para dispor sobre a reforma do ensino médio. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm). Acesso em: 21 mar. 2025.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018.
- CANDAU, Vera Maria. A didática em questão. 36. Ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.
- CHASSOT, Ático. Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social. Revista Brasileira de Educação. Jan-Abr. n.22. 2003.
- CHEVALLARD, Y.. La transposition Didactique. Grenoble: La Pensée sauvage, 1991.
- CIAVATTA, M. (2018). A REFORMA DO ENSINO MÉDIO: uma leitura crítica da Lei n. 13.415/2017 – adaptação ou resistência?. HOLOS, 4, 207–222.

DEMO, Pedro. Educação e alfabetização científica. – Campinas, SP: Papirus, 2010. -(Coleção Papirus Educação)

DEMO, Pedro. Introdução à metodologia da ciência. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1985.

ENDSLEY, M. and Garland, d. (2000) (eds.). Situation Awareness. Analysis and Measurement. Mahwah, nJ: lea.

ENGEL, Guido Irineu. Pesquisa-ação. Educar em Revista, n. 16, p. 181–191. Editora da UFPR, jan. 2000. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0104-4060.214>>. Acesso em: Maio de 2023.

FARIA, Wilson de. Aprendizagem e Planejamento de ensino. São Paulo: Ática, 1989. 86p. (Série Fundamentos, 35).

FOUREZ, Gérard. Alphabétisation scientifique et technique. Bruxelles, Belgium, 1994.

FOUREZ, Gérard. Alphabétisation scientifique et technique: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. 1ª. Ed. 3º reimp. – Buenos Aires: Colihue, 2005.

FREITAS, Olga. Equipamentos e materiais didáticos. Brasília: Universidade de Brasília, 2007. 132 p.

FRIGOTTO, Gaudêncio. A relação da educação profissional e tecnológica com a universalização da educação básica. Educ Soc [Internet]. 2007, p. 1129–1152. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302007000300023>

FRIGOTTO, Gaudêncio. Educação omnilateral. In: Caldart, Roseli. PEREIRA, Isabel Brasil. ALENTEJANO, Paulo. FRIGOTTO, Gaudêncio. (Orgs.). Dicionário da Educação do Campo. Rio de Janeiro, São Paulo: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Expressão Popular, 2012.

FRIGOTTO, Gaudêncio. Entrevista com Gaudêncio Frigotto [Entrevista concedida a] Ana Abranches, Ileizi Fiorelli e Túlio Velho Barreto. Coletiva, Recife, n. 31. jan.fev.mar.abr. 2022. Disponível em <<https://www.coletiva.org/dossie-reforma-do-ensino-medio-n31-entrevista-com-gaudencio-frigotto>>.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 7. ed. – Barueri [SP]: Atlas, 2022.

HURD, Paul DeHart. Science literacy: Its meaning for American schools. Educational Leadership, [S. l.], n. 16, p. 13-16, 1958.

HURD, Paul DeHart. Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. Journal of Science Education, 82, 407-416, 1998.

KUENZER, Acacia. Ensino médio e profissional: as políticas do Estado neoliberal. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

LAVILLE, Christian e DIONNE, Jean. A construção do saber: manual de metodologia de pesquisa em ciências humanas. Belo Horizonte (MG): UFMG, 1999.

LIBÂNEO, José Carlos. Didática. – 2. ed. – São Paulo: Cortez, 2013.

LINO PINTO, Sabrine; VERMELHO, Sônia Cristina Soares Dias. Um panorama do enfoque CTS no ensino de ciências na educação básica no Brasil. Anais XI ENPEC. UFSC, 2017.

LONARDONI, Maria Cristina; CARVALHO, Marcelo. Alfabetização científica e a formação do cidadão. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense, 2007. Curitiba: SEED/PR., 2011. V.1. (Cadernos PDE).

LORENZETTI, Leonir. A Alfabetização Científica e Tecnológica: pressupostos, promoção e avaliação na Educação em Ciências. In: MILARÉ, T. (Org.); RICHETTI, G. P. (Org.); LORENZETTI, L. (Org.); PINHO-ALVES, J (Org.). (Org.). Alfabetização Científica e Tecnológica na educação em ciências: fundamentos e práticas. 1ed. São Paulo: Livraria da Física, 2021, v. 1, p. 47-72.

MANACORDA, Mario Alighiero, Marx e a pedagogia moderna / Mario Alighiero Manacorda; [tradução Newton Ramos-de-Oliveira]. - Campinas, SP: Editora Alínea, 2007, p. 34 a 56.

MILARÉ, Tathiane; RICHETTI, Graziela Piccoli. História e compreensões da Alfabetização Científica e Tecnológica. In: MILARÉ, T. (Org.); RICHETTI, G. P. (Org.); LORENZETTI, L. (Org.); PINHO-ALVES, J (Org.). (Org.). Alfabetização Científica e Tecnológica na educação em ciências: fundamentos e práticas. 1ed. São Paulo: Livraria da Física, 2021, v. 1, p. 19-47.

MOLL, Jaqueline. Salto para o Futuro - Educação Integral. Ano XVIII boletim 13 - ISSN 1982-0283. Agosto de 2008. (Programa de rádio ou TV/Mesa redonda). Disponível em: [http://www.ufrgs.br/projetossociais/Biblioteca/4\\_TV\\_Escola\\_Educacao\\_Integral.pdf](http://www.ufrgs.br/projetossociais/Biblioteca/4_TV_Escola_Educacao_Integral.pdf). Acesso em: 12 mar. 2025.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise Textual Discursiva. Ijuí: Ed. da Uijuí, 2007.

MORAN, José Manuel. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T; BEHRENS, M. A. Novas tecnologias e mediação pedagógica. 19. ed. Campinas: Papirus, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. O que é afinal Aprendizagem significativa? Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010.

NASCIMENTO, Elcival Chagas do. Descomplicando a física na educação básica: o Drone como instrumento didático para a alfabetização científica. 2022. 73f. Monografia (especialização), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Educação Científica e Popularização das Ciências, Catu, 2022.

NASCIMENTO, Elcival Chagas do. Tudo que voa, encanta! 2025. 92 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica - ProfEPT) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Catu, 2025.

PRUDKIN, Gonzalo e BREUNIG, Fábio Marcelo (Organizadores). Drones e ciência: teoria e aplicações metodológicas. –Santa Maria, RS: FACOS-UFSM, 2019. 1. E-BOOK (V.1).

RAMOS, Marise Nogueira. História e política da educação profissional. Curitiba: Instituto Federal do Paraná, v. 5, n. 05, p. 13-24, 2014.

SASSERON, Lúcia Helena; MACHADO, Vitor Fabrício. Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar física. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

SAVIANI, Demerval. Pedagogia Histórico-Crítica: Primeiras Aproximações. Campinas, SP. 11.ed.rev. Autores Associados, 2013.

SAVIANI, Dermeval. Sobre a concepção de politecnicidade/ Dermeval Saviani. Rio de Janeiro: FIOCRUZ. Politécnico da Saúde Joaquim Venâncio, 1989. 51p.

SILVA, Arthur Rezende da; MARCELINO, Valéria de Souza. Análise Textual Discursiva (ATD): teoria na prática. 1. ed. Campos dos Goytacazes: Encontrografia, 2022.

STIGAR, R.; POLIDORO, L. F. . Transposição Didática: a passagem do saber científico ao saber escolar. Ciberteologia (São Paulo), v. 27, p. 1-6, 2008.

TEIXEIRA, Anísio. O manifesto dos pioneiros da educação nova. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos. Brasília, v.65, n.150, maio/ago. 1984. p.407-425.

TEIXEIRA, Elizabeth. As três metodologias: acadêmica, da ciência e da pesquisa. 11. ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

THIOLLENT, Michel. Metodologia da Pesquisa-Ação. São Paulo: Cortez - 2 ed. 1986.

ZABALA, Antoni. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

## APÊNDICE A – PLANEJAMENTO PEDAGÓGICO DA FORMAÇÃO DDMT



<b>NOME DA FORMAÇÃO</b>	<b>DRONES, DINÂMICA DE VOO E O MUNDO DO TRABALHO (DDMT)</b>
<b>NÚMERO DE TURMAS</b>	01
<b>NÚMERO DE VAGAS</b>	20 vagas
<b>PÚBLICO ALVO</b>	16 Estudantes e 04 Professores do Ensino Médio Integrado (Cursistas)
<b>PERIODICIDADE</b>	Aula com 2h (duas horas) de duração
<b>PERÍODO</b>	06 dias
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL</b>	40hs
<b>MODALIDADE</b>	Híbrida <sup>4</sup>
<b>METODOLOGIAS</b>	Sala de Aula invertida/ Aulas expositivas participativa/ Aula prática.
<b>LOCAL DAS AULAS</b>	Teóricas Síncronas – Aplicativo de web conferência Teóricas Assíncronas – Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Práticas – Espaço não formal de aprendizagem

<b>PROFESSOR FORMADOR</b>	<b>ELCIVAL CHAGAS DO NASCIMENTO</b>
<b>E-MAIL</b>	elcival@gmail.com
<b>GRADUAÇÃO</b>	Licenciatura em Ciências da Computação
<b>ESPECIALIZAÇÃO</b>	Educação Científica e Popularização das Ciências
<b>FORMAÇÃO TECNOLÓGICA</b>	Eletrotécnico Operador de Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada Operador de Transporte, Apoio e Suprimento Aéreo
<b>EXPERIÊNCIA DOCENTE</b>	Professor em Cursos Técnicos do Ensino Médio Integrado Instrutor de voo do Curso de Operador de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas
<b>SOFTWARE EM DESENVOLVIMENTO</b>	Transmissão de imagens do RPAS ( <i>remotely piloted aircraft systems</i> ) para sistema computacional embarcado.
<b>CURRÍCULO LATTES</b>	<a href="http://lattes.cnpq.br/5888880723535240">http://lattes.cnpq.br/5888880723535240</a>

<sup>4</sup> Ensino híbrido (*blended learning*) é uma abordagem pedagógica que combina atividades presenciais e atividades realizadas por meio das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

## CONTEÚDOS DE APRENDIZAGEM DA FORMAÇÃO DDMT

<b>Conhecimentos abordados / Atividades Obrigatórias</b>	<b>Carga Horária</b>
Apresentação da Formação DDMT	02h
Conhecimentos Científicos e as ARP	06h
Dinâmica de voo e a Meteorologia Aeronáutica	06h
Legislação Aeronáutica e a Segurança Aérea	06h
Mundo do Trabalho e os Pilotos de Drones	06h
Aula Experimental com ARP	06h
Atividades Obrigatórias	08h
<b>Carga Horária Total</b>	<b>40 horas</b>

## MÉTODOS DE ENSINO

<b>Modalidade</b>	Híbrida
<b>Métodos</b>	Sala de aula invertida/ Palestras com Pilotos Remotos
<b>Recursos Didáticos</b>	Vídeos, Filmes, E-books, Apostilas Online e Resumos no AVA
<b>Atividades Assíncronas</b>	Para cada aula, é proposto um desafio interdisciplinar por meio de questões problematizadoras que são respondidas através de textos online
<b>Atividades Síncronas</b>	Aulas por web conferência
<b>Atividade Presencial</b>	Uma aula experimental com o uso de ARP

## MÉTODOS AVALIATIVOS

<b>Tipo de Avaliação</b>	<b>Objetivos</b>
<b>Diagnóstica inicial</b>	Identificar os conhecimentos prévios dos discentes em relação aos conteúdos abordados e as possíveis lacunas de conhecimento visando desenvolver estratégias específicas de ensino.
<b>Formativa</b>	Coletar informações sobre o desenvolvimento no processo de aprendizagem visando revisar as estratégias de ensino caso seja necessário.
<b>Diagnóstica Final</b>	Coletar informações sobre o grau de satisfação dos discentes em relação ao curso, nível de aprendizagem e conteúdos abordados.

## DO CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO

Aos concluintes do curso “DRONES, DINÂMICA DE VOO E O MUNDO DO TRABALHO” é conferido um “CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO” com carga horária de 40 horas.

## INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA DA FORMAÇÃO DDMT

A infraestrutura para armazenamento dos materiais didáticos, para as atividades assíncronas e para aplicação do processo avaliativo da Formação DDMT utiliza o AVA do Projeto Socioeducativo ECemFoco ([ecemfoco.com.br](http://ecemfoco.com.br)), que consiste numa ferramenta web baseada no Moodle<sup>5</sup>. O acesso é restrito aos Cursistas através do endereço eletrônico <[ava.ecemfoco.com.br](http://ava.ecemfoco.com.br)>, mediante identificação pessoal e senha, com perfil e permissões pré-definidas pelo Professor Formador. As atividades síncronas (online em tempo real) são realizadas por meio do aplicativo de web Google Meet.

O Drone para a atividade de experimentação consiste em uma Aeronave Remotamente Pilotada, do tipo quadricóptero, com recursos da telemetria no rádio controle ou por aplicativo específico, que armazene os dados do voo para conferência e análise dos alunos. Para esta atividade serão respeitadas as legislações vigentes, que consiste na Lei nº 7.565 de 19 de dezembro de 1986, que dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica e a Instrução do Comando da Aeronáutica 100-40 (ICA 100-40), publicada em 03 de julho de 2023, que regulamenta as Aeronaves não Tripuladas e as regras de acesso ao espaço aéreo brasileiro.

## RESULTADOS ESPERADOS

Que ao final da Formação DDMT, os Cursistas sejam capazes de:

- Compreender como o contexto histórico, cultural, profissional e científico que interferem para o desenvolvimento dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP);
- Identificar os componentes básicos do Drone, de modo a entender como ocorre o funcionamento do sistema e a operação da aeronave;
- Identificar de que modo os conhecimentos científicos são aplicados para o funcionamento do Drone;

---

<sup>5</sup> MOODLE é o acrônimo de "*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*", que consiste em um software livre, de apoio à aprendizagem, executado num ambiente virtual.

- Tomar decisões a partir dos conhecimentos científicos fundamentais da Física, Meteorologia, Legislação Aeronáutica sobre Drones e Segurança Aeronáutica;
- Identificar quais segmentos profissionais utilizam o Drone;
- Associar a utilização do Drone ao Curso de formação Profissional e Tecnológica que estejam cursando, de modo a promover atividades profissionais inovadoras;
- Dialogar sobre os impactos socioeconômicos e socioambientais causados pela utilização indiscriminada do Drone.

## REFERÊNCIAS

Apostila da disciplina Meteorologia Geral, da Especialidade BMT, do Curso de Formação de Sargentos. Grupo de Trabalho DECEA / EEAR com a participação do 2S BMT Alexandre de Oliveira Lourenço e do 2S BMT Daniel dos Santos Rodrigues, ambos do efetivo da EEAR. 2014. Texto com adaptações.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Regulamento brasileiro da aviação civil especial nº 94 - requisitos gerais para aeronaves não tripuladas de uso civil. RBAC-E n. 94. Brasília, 2017.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Aeronaves não Tripuladas e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro: ICA 100-40. Rio de Janeiro, 2023.

BRASIL. Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986. Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1986.


LIMA, Herlon. Apostila CORPAS - RPAS MULTIRROTOR – TEORIA DE VOO. Versão 5, 22 de setembro de 2017. Site Piloto Policial. Disponível em: <<https://www.pilotopolicial.com.br/wp-content/uploads/2017/09/Teoria-de-Voo-RPAS-V.5.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2025.

SIOPAER. PROGRAMA RPAS: EM PREVENÇÃO DE ACIDENTES NÃO HÁ SEGREDOS NEM BANDEIRAS. Coordenação de Segurança Operacional do GRAER/PMBA, 2018.


TESLA, Nikola. Method and apparatus for controlling the movement mechanism of vessels or vehicles. US patent no. 613,809, 8 Nov. 1898.

VÍDEOS, Manual. BBC Drone Advertise. Aviso de conscientização da BBC sobre Drones. 2017. (01m14s). Disponível em: <<https://youtu.be/f8FyfqpqOiQ>>. Acesso em: 10 de fev. 2025.

## APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE PESQUISA ENTRE OS CURSISTAS



**INSTITUTO FEDERAL**  
Baiano  
Campus Catu



---

### PESQUISA FINAL DA FORMAÇÃO

**OBJETIVO DA PESQUISA:** Avaliar a percepção dos cursistas sobre a relevância, o conteúdo e a aplicabilidade prática da Formação Drones, Dinâmica de Voo e o Mundo do Trabalho.

**ESCLARECIMENTOS:**

- Este Curso foi desenvolvido como instrumento da pesquisa-ação **TUDO QUE VOA, ENCANTA!** para o Programa de Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica - ProfEPT, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano) - Campus Catu.
- A identidade do participante será mantida em sigilo e os dados fornecidos serão utilizados em conformidade com padrões éticos previstos nas Resoluções nº466/2012 e nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde (CNS/MS).

**RESPONSÁVEL:** Professor Elcival Chagas do Nascimento

**Currículo Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/5888880723535240>

---

**DE QUAL CIDADE VOCÊ PARTICIPOU DA FORMAÇÃO? \***

- CATU-BA
- GOVERNADOR MANGABEIRA-BA
- GUANAMBI-BA
- SALVADOR-BA
- URUÇUCA-BA

---

**QUAL O SEU CURSO? \***

- Agrimensura
- Agroindústria
- Agropecuária
- Alimentos
- Informática
- Mecatrônica
- Petróleo e Gás
- Química
- Turismo
- Sou Professor

---

**ANTES DA FORMAÇÃO, O QUE VOCÊ ENTENDIA POR DRONE? \***

- Que era um brinquedo.
- Que eram aeronaves com quatro motores não importando o tamanho.
- Que eram aeronaves diversas, incluindo pequenos aviões.
- Nunca refleti sobre isso.

**HOJE, O QUE VOCÊ ENTENDE POR DRONE? \***

Texto de resposta curta

**ANTES DA FORMAÇÃO, VOCÊ ENXERGAVA O DRONE COMO INSTRUMENTO DE TRABALHO NA SUA PROFISSÃO? \***

1. Sim
2. Não

**APÓS A FORMAÇÃO, VOCÊ PASSOU A CRIAR POSSIBILIDADES DE USO DOS DRONES NA SUA PROFISSÃO? \***

1. Sim
2. Não

===

**DENTRE AS PALESTRAS TÉCNICAS, QUAL CHAMOU MAIS A SUA ATENÇÃO? \***

1. Felipe Dias - Palestrou sobre o uso dos Drones na Cinematografia
2. Marcelo Augusto - Palestrou sobre o uso dos Drones no Agronegócio
3. Carlos Galassi - Palestrou sobre o uso dos Drones na Engenharia e Arquitetura
4. Paulo Cesar - Palestrou sobre o uso dos Drones na Segurança Pública

===

**PORQUE ESSA PALESTRA FOI TÃO SIGNIFICATIVA? \***

Texto de resposta longa

===

**DOS TEMAS ABORDADOS NA FORMAÇÃO, QUAL TEVE MAIOR SIGNIFICADO PARA VOCÊ? \***

1. A Visita virtual pelo GRAER
2. Conhecimentos Científicos e as Aeronaves Remotamente Pilotadas
3. Legislação Aeronáutica e a Segurança Aérea
4. O mundo do trabalho e os Pilotos de Drones
5. Aula Experimental com a Aeronave Remotamente Pilotada
6. Todos os temas

**PORQUE O TEMA INDICADO NA RESPOSTA ANTERIOR FOI TÃO SIGNIFICATIVO? \***

Texto de resposta longa

**SOBRE A SEGURANÇA DO ESPAÇO AÉREO \***

1. Antes da formação, não tinha conhecimento sobre segurança aeronáutica. Hoje, compreendia os riscos q...
2. Antes da formação, tinha conhecimento dos riscos que os drones representam para a aviação.
3. Mesmo depois da formação, entendo que os Drones não representam risco para a aviação.

**COM O FINAL DA FORMAÇÃO, VOCÊ CONSEGUE RELACIONAR OS TEMAS ABORDADOS COM A SUA PROFISSÃO? \***

1. Sim
2. Não

**NA SUA FORMAÇÃO TÉCNICA, VÁRIAS CIÊNCIAS SÃO ESTUDADAS. ANTES FORMAÇÃO DDMT, VOCÊ ENTENDIA COMO ELAS ERAM UTILIZADAS PARA CONSTRUIR E VOAR DRONES?** \*

1. Não, nunca imaginei que tantas ciências eram utilizadas para construir e voar um Drone.
2. Sim, eu sabia que várias ciências eram utilizadas para construir e voar um Drone.

\*\*\*

**HOJE, COMO VOCÊ ENTENDE A RELAÇÃO ENTRE AS CIÊNCIAS QUE SÃO UTILIZADAS PARA CONSTRUIR E VOAR UM DRONES?** \*

1. Após a formação, passei a entender que várias ciências são utilizadas para o funcionamento do Drone. C...
2. Após a formação, passei a entender como as ciências se relacionam e como são utilizadas para o funcio...

**VOCÊ CONSEGUE RELACIONAR AS CIÊNCIAS DISCUTIDAS NO CURSO COM A SUA PROFISSÃO?** \*

1. Sim, passei a entender como relacionar as ciências com a minha profissão.
2. Talvez. Só consigo relacionar apenas algumas ciências com a minha profissão.
3. Não. Eu tenho dificuldades para relacionar as ciências com a minha profissão.

\*\*\*

**QUAIS OS REFLEXOS DESSA FORMAÇÃO PARA O SEU COTIDIANO?** \*

1. Sim, passei a entender como relacionar as ciências com a minha profissão.
2. Talvez. Só consigo relacionar apenas algumas ciências com a minha profissão.
3. Não. Eu tenho dificuldades para relacionar as ciências com a minha profissão.

\*\*\*

**COMO VOCÊ SE SENTE EM RELAÇÃO A FORMAÇÃO?** \*

1. A formação foi como eu esperava. Já conhecia os conteúdos e não tive dificuldades.
2. Apesar de conhecer os conteúdos, a formação superou as minhas expectativas.
3. A formação me surpreendeu. Não conhecia os conteúdos abordados, mas consegui aprender e relacioná...
4. Não consegui aprender nada com essa formação.

**O FORMATO DA FORMAÇÃO DDMT, COM AULAS ONLINE E ATIVIDADES NO AVA, FACILITOU A SUA APRENDIZAGEM?** \*

1. Sim
2. Não

**VER O DRONE VOAR NA PRÁTICA AJUDOU A COMPREENDER OS TEMAS ABORDADOS DURANTE A FORMAÇÃO?** \*


1. Sim
2. Não

**ESSE ESPAÇO É LIVRE E NÃO OBRIGATÓRIO. MAS SE QUISER, RESPONDA:**


**DE QUE MODO A FORMAÇÃO DDMT CONTRIBUIU PARA O SEU COTIDIANO?**


Texto de resposta longa

## APÊNDICE C – FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO DA FORMAÇÃO DDMT





**INSTITUTO FEDERAL**  
Baiano  
Campus Catu





---

### PESQUISA FINAL - MODERADORES

**B** *I* U  

**OBJETIVO DA PESQUISA:** Conhecer a opinião dos professores moderadores do Curso Drones, Dinâmica de Voo e o Mundo do Trabalho.

**ESCLARECIMENTOS:**

- Este Curso foi desenvolvido como instrumento da pesquisa-ação **"TUDO QUE VOA, ENCANTA!"** para o Programa de Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica - ProfEPT, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano) - Campus Catu.
- A identidade do participante será mantida em sigilo e os dados fornecidos serão utilizados em conformidade com padrões éticos previstos nas Resoluções nº466/2012 e nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde (CNS/MS).

**RESPONSÁVEL:** Professor Elcival Chagas do Nascimento

**Currículo Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/5888880723535240>

---

A formação DDMT demonstrou como os Drones são empregadas nos mais diversos segmentos do Mundo do Trabalho. \*

☐ Discordo completamente

☐ Discordo parcialmente

☐ Neutro

☐ Concordo parcialmente

☐ Concordo completamente

A formação DDMT contribuiu para o aperfeiçoamento didático dos professores. \*

☐ Discordo completamente

☐ Discordo parcialmente

☐ Neutro

☐ Concordo parcialmente

☐ Concordo completamente

As palestras foram devidamente caracterizadas como estratégias didáticas que apresentaram os Drones como um meio para identificar os conhecimentos Científicos envolvidos no seu funcionamento. \*

☐ Discordo completamente

☐ Discordo parcialmente

☐ Neutro

☐ Concordo parcialmente

☐ Concordo completamente

\*\*\*

**Os Drones contribuíram para a Aprendizagem Significativa. \***

☐ Discordo completamente

☐ Discordo parcialmente

☐ Neutro

☐ Concordo parcialmente

☐ Concordo completamente

---

**Os Drones são aeronaves versáteis e dinâmicas utilizadas nos mais diversos segmentos profissionais. É comum que os Drones sejam utilizados como instrumentos didáticos para o ensino das Ciências. \***

☐ Discordo completamente

☐ Discordo parcialmente

☐ Neutro

☐ Concordo parcialmente

☐ Concordo completamente

---

\*\*\*

**Durante a formação DDMT, os Drones contribuíram para a Alfabetização Científica e Tecnológica dos estudantes. \***

☐ Discordo completamente

☐ Discordo parcialmente

☐ Neutro

☐ Concordo parcialmente

☐ Concordo completamente

---

**Utilizar os Drones como instrumentos didáticos facilita o processo de ensino das Ciências. \***

☐ Discordo completamente

☐ Discordo parcialmente

☐ Neutro

☐ Concordo parcialmente

☐ Concordo completamente

---

\*\*\*

**Os Drones quando utilizados como instrumento didático facilitam o processo de ensino das Ciências. \***

☐ Discordo completamente

☐ Discordo parcialmente

☐ Neutro

☐ Concordo parcialmente

☐ Concordo completamente

---

**ESTE ESPAÇO É LIVRE.**  
**Deixe a sua crítica, opinião ou sugestão!**

Texto de resposta curta  
 .....