Ensino de engenharia de controle e automação e uso de tecnologia: relato de experiência docente na Ação Integradora Extensionista

Rosana Ferrareto Lourenço Rodrigues, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus São João da Boa Vista, rosanaferrareto@ifsp.edu.br, https://orcid.org/0000-0003-0332-4548
Jonas Dias Faria, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus São João da Boa Vista, jonasdiasfaria@ifsp.edu.br, https://orcid.org/0000-0001-9278-2027
José Eduardo Villas Boas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus São João da Boa Vista, eduardovillasboas@ifsp.edu.br, https://orcid.org/0009-0001-6930-5668

RESUMO: O ensino na Graduação em Engenharia deve contemplar aplicação integrada e integral de competências e habilidades para resolução de situações-problema na vida profissional. Em Controle e Automação, capacita-se para o trabalho de automatização/otimização de processos, sistemas e equipamentos enquanto desenvolve-se a perspectiva crítica da realidade. Nesse contexto, elaborar projetos técnico-científicos e desenvolver protótipos, com uso de tecnologia, são práticas formativas. O objetivo é relatar a experiência interdisciplinar entre engenharia e comunicação, em um câmpus do IFSP, no planejamento, execução e avaliação da Ação Integradora Extensionista. Os estudantes trabalham em equipes para propor uma solução para um problema cotidiano e transpô-la em oficina didática para uma escola da comunidade. Como resultados, relata-se a percepção da troca de saberes entre ensino, pesquisa e extensão na educação profissional.
Palavras-chaves: formação profissional, interdisciplinaridade, comunicação, ferramentas tecnológicas, oficinas didáticas.

Education in Control and Automation Engineering and the use of technology: a report on a teaching experience in the Extensionist Integrative Action

ABSTRACT: Teaching in the Undergraduate Engineering course must include the integrated and comprehensive application of skills and abilities to resolve problems in professional life. In Control and Automation, students will be educated to automate/optimize processes, systems and equipment and develop a critical perspective of reality. In this context, developing technical-scientific projects and prototypes, using technology, are formative practices. Our purpose is to report the interdisciplinary experience between engineering and communication, at an IFSP campus, in the planning, execution and evaluation in the Extensionist Integrative Action. Students work in teams to propose a solution to an everyday problem and translate it into a teaching workshop for a school in the community. As a result, the perception of the exchange of knowledge between teaching, research and extension in professional education is reported.
Keywords: professional education, interdisciplinarity, communication, technological tools, didactic workshops.

1 Introdução

Buscando contribuir para a formação de estudantes da Engenharia de Controle e Automação (ECA) a fim de que apliquem, de maneira integrada e integral, competências e habilidades adquiridas e desenvolvidas durante sua graduação em situações-problema ao longo de suas vidas profissionais, tem sido proposta, desde 2017, uma Ação Integradora (AI) entre os componentes curriculares Comunicação e Expressão (SBVCEXP), Introdução a Projetos de Engenharia I (SBVIPEN) e Desenho I (SBVDES1). A partir de 2023, com a atualização do

Projeto Pedagógico do Curso (PPC), e devido à curricularização da extensão, foram integradas atividades de interação com a comunidade local e, por isso, essa ação tornou-se uma Ação Integradora Extensionista (AIE).

A curricularização da extensão nos cursos de graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) foi estabelecida pela Resolução Normativa IFSP nº 05/2021, de 05 de outubro de 2021 (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 2021). A integração é estabelecida tanto em documentos do IFSP, tais como o Plano de Desenvolvimento Institucional (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 2019) e a Organização Didática (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 2015). Está fundamentada nas bases conceituais da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) no que diz respeito à formação humana integral. É promovida a partir de práticas interdisciplinares, com uso de tecnologia, e ocorre na intersecção de disciplinas que buscam estratégias complementares para resolver um problema comum.

O objetivo deste trabalho é relatar a experiência de docência compartilhada, entre dois docentes de Engenharia e uma docente de Linguística, em um câmpus do IFSP, no planejamento, execução e avaliação da AIE. O plano de trabalho permite atuar na concepção de um projeto técnico-científico extensionista para que os estudantes desenvolvam, com autonomia, conceitos iniciais de pesquisa e extensão, utilizando aplicações básicas, trabalho em equipe e discussões sobre como a automatização impacta as várias esferas da vida social. Propõe-se uma demonstração de algum aspecto de um processo de automação que atenda às necessidades da comunidade local, em um evento extensionista, a partir de uma oficina didática para a montagem de protótipos.

A AIE é desenvolvida junto à comunidade local e realizada durante o primeiro semestre do curso nos três componentes curriculares, sob orientação dos três docentes. Os docentes da área técnica são responsáveis pela concepção temática, desenvolvimento técnico do projeto e análise da viabilidade técnica. A docente linguista, pela concepção do projeto na comunicação e na divulgação das ações extensionistas à comunidade, seu planejamento e registro escrito, no que diz respeito ao uso da lógica e da linguagem técnico-científica e da normalização da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Os estudantes trabalham em equipe e desenvolvem as atividades propostas no plano de trabalho.

Este artigo apresenta, na fundamentação teórica, considerações sobre formação humana integral e interdisciplinaridade na EPT. Na metodologia, são descritas as etapas de planejamento, execução e avaliação da AIE, apresentando-se exemplos de atividades, com o uso de ferramentas tecnológicas. Como resultados, são apresentados os materiais produzidos e, como discussão, a avaliação da implementação da AIE. Nas considerações finais, são relatadas as percepções sobre o processo, suas limitações e perspectivas futuras.

2 Fundamentação Teórica

O desenvolvimento de uma AIE no escopo da EPT, a partir da intersecção entre componentes curriculares técnicos e básicos, promove a formação humana integral. Objetiva à realização humana em suas múltiplas dimensões e potencialidades e abrange a educação geral, propedêutica e a educação para o trabalho, integrando-as entre si e à realidade social (Santos, 2020). Prepara os estudantes não somente para o mundo de trabalho, mas também para a formação cidadã crítica e reflexiva (Ramos, 2010). Ao promover o aprendizado da técnica, garante a apropriação de conhecimentos gerais e propedêuticos, que propiciem ao indivíduo a opção de escolher e construir caminhos para a produção da vida, a partir de seu trabalho (Ramos, 2008).

Além disso, processos educativos integrados entre áreas básicas e técnicas possibilitam a formação dos estudantes para o uso de tecnologias. Abordagens metodológicas com o uso de um AVA e de ferramentas tecnológicas para a produção de conteúdo na construção de

conhecimento durante o percurso de aprendizagem têm caráter inovador (Rodrigues; Duarte Filho, 2021).

A AIE tem como base a interdisciplinaridade para o desenvolvimento de habilidades técnicas, profissionais e comunicativas no processo de formação integral e integrada do engenheiro. A abordagem interdisciplinar não se limita a uma área do conhecimento, mas baseia-se em intersecções entre duas ou mais disciplinas, cujo esforço conjunto cria inovações conceituais, teóricas e metodológicas que se integram e vão além de abordagens específicas, para resolver um problema comum (Aboelela et al, 2007). Segundo Moura (2007), a interdisciplinaridade não é mera fusão de conteúdo ou de metodologias, mas uma nova postura no fazer pedagógico para a construção do conhecimento.

Na interdisciplinaridade, a articulação entre saberes e a produção de conhecimentos são integrativas, diferentemente do que ocorre na transdisciplinaridade e na multidisciplinaridade. A transdisciplinaridade vai além, ao romper as fronteiras disciplinares e incorporar saberes acadêmicos e não acadêmicos, ao visar uma compreensão mais ampla, complexa e ética dos problemas. A multidisciplinaridade caracteriza-se pela justaposição de saberes de diferentes disciplinas que mantêm sua autonomia, enquanto a interdisciplinaridade busca a articulação e a integração desses saberes, a partir de diálogo e troca de métodos e conceitos (Fazenda, 1994; 2022).

Essa integração se concretiza na prática quando se observa os grupos de conhecimentos essenciais, no âmbito do Currículo de Referência (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, 2022). Em SBVDES1, Expressão Gráfica e Desenho Universal diretamente mobilizam a elaboração e leitura de projetos técnicos, demandando do estudante habilidades de interpretação, descrição e argumentação, competências desenvolvidas em SBVCEXP. Já SBVIPEN amplia essa conexão ao exigir criatividade, inovação e domínio de ferramentas tecnológicas, competências que se articulam tanto com a clareza na expressão gráfica quanto com a precisão na comunicação técnica.

Assim, a prática extensionista aqui relatada se caracteriza como interdisciplinar e se justifica por promover um ambiente colaborativo em que os estudantes aplicam, de forma integrada, conhecimentos das três disciplinas, o que contribui para o desenvolvimento de habilidades complexas alinhadas às demandas da formação profissional e da realidade do trabalho na engenharia. Ademais, a integração é evidenciada pelas aulas em docência compartilhada e pelas atividades disponibilizadas semanalmente em roteiros da AIE, cujos objetivos envolvem as três disciplinas, compartilhados em um Moodle® único.

O desenvolvimento de habilidades linguísticas no componente curricular SBVCEXP para a redação de um projeto técnico-científico ancora o desenvolvimento de habilidades técnicas dos componentes SBVIPEN e SBVDES1 e vice-versa. Promove educação humana integral não só por desenvolver a comunicação e o conhecimento técnico, mas por trabalhar competências dos campos do saber (habilidades cognitivas), do fazer (habilidades práticas) e do ser (habilidades atitudinais), com atividades em grupo, mediadas e avaliadas pelos docentes, a partir do método científico. Essa articulação estimula a autonomia para o pensamento crítico, a resolução de problemas e a tomada de decisão na vida profissional.

Quanto à extensão da educação superior no Brasil, integra-se à matriz curricular e à organização da pesquisa, constituindo-se em processo interdisciplinar, político educacional, cultural, científico e tecnológico que promove a interação transformadora entre as instituições de ensino superior e os outros setores da sociedade, por meio da produção e da aplicação do conhecimento, em articulação permanente com o ensino e a pesquisa (Brasil, 2018).

Este trabalho está no escopo dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), estabelecidos pela Agenda Universal 2030 das Nações Unidas: os objetivos 9, indústria, inovação e infraestrutura; e 4, educação de qualidade. Por se tratar de um projeto técnico-científico da ECA, está em consonância com a ideia de “construir infraestruturas resilientes,

promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação". Devido ao fato de atender a uma escola da comunidade, é compatível com a "ideia de garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade e equitativa, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos" (Unesco, 2017).

3 Metodologia

A Ação Integradora (AI)[1] iniciou-se em 2017 como um projeto de ensino interdisciplinar para o desenvolvimento de projetos técnico-científicos, a partir do tema Sustentabilidade. Deu-se prosseguimento, nos anos seguintes, com as seguintes temáticas: em 2018, Inovação no IFSP-SBV; em 2019, Bioeconomia: Diversidade e Riqueza para o Desenvolvimento Sustentável; em 2020, Acessibilidade na escola; em 2021, Inovação Tecnológica & COVID-19; e em 2022, Bicentenário da Independência: 200 anos de ciência, tecnologia e inovação no Brasil.

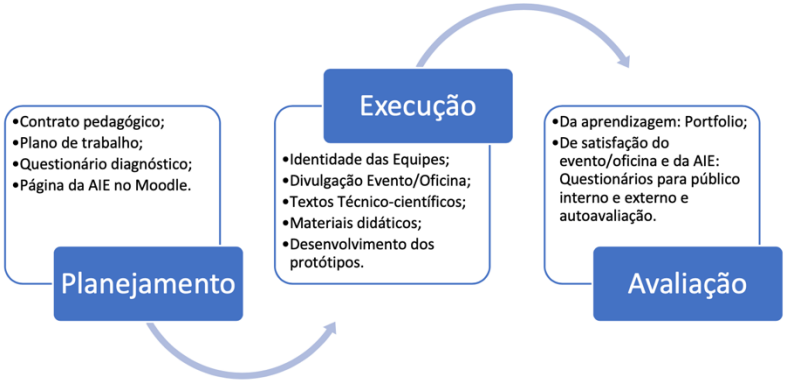
Em 2023, a AI tornou-se AIE e passou-se a trabalhar com oficinas didáticas para a construção de protótipos a partir da prospecção de demandas de uma escola parceira (EP) da comunidade, uma Escola Estadual de Tempo Integral na modalidade Plano Educacional Individualizado (PEI), localizada próxima ao câmpus. Os temas desenvolvidos em 2023 foram: Banheiro de shopping; Jogo da Memória; Semáforo; Controle de iluminação via WiFi; Cancela Automática; Regador Autônomo e Termômetro com Led RGB; e, em 2024, Automação e segurança; Alimentador PET automático; Irrigação automática; Casa automática; Carrinho controlado Bluetooth e Separadora de materiais recicláveis. Este relato apresenta as atividades do plano de trabalho da oferta mais recente, a de 2024.

No que diz respeito ao expediente metodológico, esta é uma pesquisa descritiva, de abordagem qualitativa, organizada a partir da técnica de relato de experiências. O relato de experiências se refere a uma construção teórico-prática, a partir do olhar do sujeito-pesquisador em um determinado contexto cultural e histórico (Daltro; Faria, 2019). Esses autores atestam sua legitimidade enquanto fenômeno científico. O pesquisador não coleta dados, mas constrói suas escolhas para processar uma sistematização da experiência vivida.

Além disso, todos os instrumentos metodológicos e de rotina são condizentes com os pressupostos da extensão: antes da aplicação da atividade, levantam-se demandas da comunidade, que vão orientar o planejamento e execução de cada ação, bem como sua avaliação após o desenvolvimento da ação. As etapas de planejamento, execução e avaliação, e suas respectivas atividades, estão apresentadas na Figura 1. Essas etapas foram inspiradas no que preconiza Filatro (2008) sobre o Design Instrucional de Cursos.

[1] Os trabalhos da AI foram divulgados em eventos acadêmicos, em 2017, como o III Encontro de Professores de Língua e Tecnologia (EPLITEC) https://eplitec2017.weebly.com; e o I Congresso Nacional Interdisciplinar de Desenvolvimento Humano (CNIDH) https://www.even3.com.br/unifae/. A experiência da AI foi compartilhada com os docentes do câmpus, em 2021, em um encontro da equipe de formação continuada, intitulado "Ação Integradora Engenharia e Comunicação: uma compreensão da prática a partir de relatos docentes" https://youtu.be/Zz1CXgPQ-3M

Figura 1 – Etapas da metodologia AIE



Fonte: Elaborada pelos autores

Na etapa do planejamento, o contrato pedagógico visa a organizar o conteúdo, a metodologia e as atividades extensionistas para que se cumpram seus objetivos e para que sejam atingidos os resultados esperados. Apresenta os direitos e deveres dos estudantes e dos docentes, estabelece os prazos de entrega de atividades e os critérios de avaliação. É disponibilizado aos discentes para que leiam, apresentem sugestões e validem a proposta. O questionário diagnóstico tem como função conhecer perfil, objetivos, expectativas, conhecimentos, habilidades e percepção dos novos estudantes do IFSP. Estão no plano de trabalho atividades como: sondagem com a EP; pesquisa, leitura e escrita; criação (diagramação visual e descrição), validação e divulgação de material escrito e digital e protótipo para realização de oficina.

Na execução, a identidade das equipes é desenvolvida a partir da proposição de nome, criação de logo e slogan, website pessoal e website da equipe, página no Instagram® e canal no YouTube®. A divulgação para o Evento/Oficina ocorre a partir da confecção de banners, pôsteres e vídeos, postagens em redes sociais e no site institucional do câmpus. São escritos textos técnico-científicos e desenvolvidos materiais didáticos: projeto técnico-científico, *pitch* científico, roteiro da oficina, relatório do evento/oficina. Os protótipos são desenvolvidos a partir dos esboços dos circuitos eletroeletrônicos e das estruturas dos protótipos, simulação dos circuitos eletroeletrônicos no Tinkercad®, montagem e teste dos protótipos, preparação dos kits para a oficina.

Usamos uma coleção de ferramentas tecnológicas para a produção de material escrito e audiovisual para fins de divulgação da AIE e realização de atividades técnicas, didáticas e comunicativas: Google® sites, Google® forms, aplicativo Flipgrid®, Canva®, YouTube®, Instagram®, gerador de QRCode do Google®, bases de dados científicas online, Tinkercad®, Arduino®. O trabalho é desenvolvido e registrado conforme modelos e roteiros disponibilizados na página da AIE no Moodle® (Figura 2).

Figura 2 – Página da AIE no Moodle®

Fonte: Elaborada pelos autores no Moodle®

Quanto aos materiais técnicos, para o desenvolvimento dos protótipos, são necessários componentes e equipamentos eletrônicos tais como: Arduino® Uno; sensores de presença, de distância, de umidade, e de temperatura; resistores; LEDs; LEDs RGB; cabos macho-macho, cabos macho-fêmea; protoboards; buzzer; push-bottom; servo motor; display LCD 16x2; ventoinha 100 mm x 100 mm; multímetro; ferro de solda. Além disso, é necessário utilizar computadores com acesso à internet, material de impressão e material de papelaria. A infraestrutura requerida é a de laboratórios de eletrônica, laboratórios de informática, laboratório de desenho, auditório e salas de aula. Foi disponibilizado um armário roupeiro de aço com 16 portas com cadeados para guardar materiais e os projetos desenvolvidos pelos estudantes.

Quanto aos recursos humanos, os docentes se reúnem semanalmente durante duas horas para planejamento, acompanhamento da execução e avaliação das atividades, e fazem docência compartilhada nas aulas dos colegas mensalmente. Para a organização das equipes de estudantes, estes escolhem um tema, a partir da demanda da EP, apresentam diferentes problematizações e soluções e definem as equipes, bem como as funções de seus integrantes. As equipes devem conter preferencialmente quatro integrantes, cujas funções são: técnica (concepção do projeto), comunicação (leitura e redação), extensionista (elaboração de atividades para a comunidade extensão) e pesquisa (busca e normalização de informação).

A avaliação ocorre por meio de cumprimento das etapas do plano de trabalho previsto e no alcance dos objetivos propostos. A efetivação das ações dentro do plano de trabalho previsto é garantida devido à organização e atuação dos envolvidos, comprometidos com os prazos e tarefas estabelecidos no cronograma.

Estes são os instrumentos de avaliação para a AIE: da aprendizagem: Portfólio; de satisfação: Questionários de avaliação do evento e da oficina pelo público interno e externo, avaliação da AIE e autoavaliação. Os critérios para a avaliação são: avaliação textual; normalização ABNT; coerência técnica; adequação dos dados técnicos; e percepção dos participantes da comunidade interna e externa sobre o evento, a oficina, a AIE e autoavaliação.

O resultado da avaliação dos portfolios e questionários é atribuído à equipe e o da autoavaliação é atribuído individualmente. A avaliação dos portfolios é feita pelos docentes de maneira integrada, com cada um atuando na sua competência, de modo que a nota final é única para os três componentes curriculares. A nota final da AIE compõe as médias finais dos componentes curriculares com peso de 100%.

4 Resultados e Discussão

O ponto de partida da AIE é a sondagem da comunidade: é feita uma visita à EP para coleta de dados mediante entrevista e preenchimento de formulário. No início do ano letivo de 2024, foi feita a sondagem do interesse da EP em renovar a parceria de 2023 e participar das ações da AIE em 2024. Foram realizadas conversas on-line com o coordenador pedagógico e foi aceita a renovação da parceria.

Na primeira aula de SBVIPEN, em docência compartilhada, os docentes aplicaram o questionário diagnóstico[2]. Foi feita a leitura conjunta do contrato pedagógico[3], em que consta o plano de trabalho (Quadro 1).

Quadro 1 – Excerto do plano de trabalho da AIE

SEMANA (DATA)	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	DOCÊNCIA COMPARTILHADA
01 (27/02)	Apresentação da AIE; Apresentação do Contrato Pedagógico; Solicitação de leitura do Contrato Pedagógico no Moodle®; Solicitação de contribuições no Fórum do Moodle®; Aplicação do Questionário Diagnóstico.	Sim (SBVIPEN)
	Criação do site pessoal.	Não
02 (05/03)	Listagem dos possíveis temas e definição das equipes; Devolutiva do Contrato Pedagógico e do Questionário Diagnóstico.	Sim (SBVIPEN)
	Definição do nome da equipe e *slogan*.	Não
03 (12/03)	Banners digitais no Canva® e vídeo no Flipgrid® de divulgação da AIE; Preparação da demonstração técnica.	Não

Fonte: Elaborado pelos autores[4]

Uma vez definidas as equipes de trabalho e seus temas, iniciou-se, nas aulas de SBVCEXP, o desenvolvimento da identidade das equipes, a partir da criação do nome, logo e slogan, no Canva® (Figura 3); website pessoal e website da equipe[5], no Google® sites; página no Instagram® (Figura 4) e canal no YouTube®[6]. Para a divulgação do evento e da oficina, foram criados, no Canva®, banners (Figura 5) para as redes sociais e pôsteres para os estandes, bem como vídeos, no Flipgrid. Foram feitas as postagens dos banners no feed e dos vídeos nos reels do Instagram® do câmpus e no site institucional.

Figura 3 – Identidade das Equipes

Fonte: Elaborado pelos estudantes no Canva®

[2] https://bit.ly/4gvp5xD
[3] https://bit.ly/4ivDqM0
[4] No Quadro 1, visualizam-se as três primeiras atividades da AIE. O plano de trabalho na íntegra pode ser consultado em https://bit.ly/49ti8um
[5] https://bit.ly/3OOYy2w
[6] https://bit.ly/4iqMmlY

Figura 4 – Instagram® de uma das equipes

Fonte: Elaborado pelos estudantes no Instagram®

Figura 5 – Banner de divulgação da Oficina elaborado por uma das equipes

Fonte: Elaborado pelos estudantes no Canva®

Enquanto isso, os docentes de SBVIPEN e SBVDES1 foram desenvolvendo os protótipos, registrado em um projeto técnico-científico[7], escrito na aula de SBVCEXP, quando também foi roteirizado e gravado, como ensaio para o Evento, um *pitch* científico[8], para apresentação do projeto. No Evento, o *pitch* foi apresentado ao vivo.

Para o desenvolvimento dos protótipos, foram realizadas adaptações dos circuitos eletroeletrônicos dos projetos; esboço dos diagramas dos circuitos eletroeletrônicos dos projetos; simulação dos projetos no Tinkercad®; confirmação do funcionamento dos projetos no Tinkercad®; confirmação da disponibilidade dos materiais eletroeletrônicos necessários para montar os protótipos; montagem e teste do funcionamento dos circuitos eletroeletrônicos dos projetos; preparação dos kits eletroeletrônicos para montagem dos protótipos; esboço das estruturas dos projetos e das embalagens de seus kits; confirmação da disponibilidade dos materiais necessários para montar as estruturas dos protótipos; adaptações das estruturas dos projetos e das embalagens de seus kits; montagem e teste do funcionamento das estruturas dos projetos; preparação dos kits das estruturas para montagem dos protótipos.

As etapas de desenvolvimento da estrutura dos protótipos foram registradas no Roteiro da Oficina[9] e, a partir deste, foram gravados videotutoriais disponibilizados no YouTube®[10], a partir da elaboração de roteiros[11]. Esse material técnico recebeu tratamento didático, uma vez que seria usado na Oficina. Durante a Oficina, os estudantes da EP utilizaram os roteiros para montar os protótipos com a orientação dos estudantes do câmpus.

O principal resultado da AIE consiste nas ações extensionistas Evento e Oficina (Quadro 2), que foram realizadas com a participação da EP, a partir da apresentação das equipes e do

[7] https://bit.ly/3VuzC3K
[8] https://youtu.be/_szRDGyr4fI
[9] https://bit.ly/4f97LNI
[10] https://bit.ly/4f9ZYPC
[11] https://bit.ly/3ZVVwQp

projeto pelos estudantes do IFSP e da oficina de montagem dos protótipos para os estudantes da EP. Ao término, os estudantes do IFSP escreveram um relatório para registrar essas ações[12].

Quadro 2 - Roteiro de realização do Evento e Oficina AIE

EVENTO *Local: Auditório do bloco C* 07h00 – organização dos espaços 08h00 – chegada da EP 08h10 – acolhida com palavra da coordenação do curso 08h30 – apresentação das equipes e *pitch* científico sobre os projetos 08h50 – café **OFICINA** *Locais: Laboratório de Física; Laboratório de Física Elétrica; Laboratório de Informática 2 e 6* 09h20 – apresentação de sites das equipes e demonstração dos protótipos 09h47 – montagem dos protótipos 11h15 – resposta aos questionários de avaliação 11h30 – encerramento

Fonte: Elaborado pelos autores

Como avaliação do processo de aprendizagem dos estudantes do IFSP, foi elaborado um Portfolio[13] com o registro de toda a documentação gerada: de divulgação, técnico-científica e didática. Esse registro contém descrição e material das atividades, bem como diário de aprendizagem, uma reflexão de cada equipe sobre o processo da AIE. Além de compor como nota a avaliação somativa, o portfolio é válido na medida em que atende à avaliação formativa da aprendizagem. Os docentes se reúnem semanalmente para verificar o atendimento do objetivo de aprendizagem de cada atividade, de forma gradativa e cumulativa, o que engloba conhecimentos técnicos, científicos e comunicacionais.

A avaliação de satisfação foi realizada por meio da aplicação dos questionários de avaliação do Evento e Oficina para os públicos externo[14] e interno[15] (estudantes e docentes), avaliação da AIE[16] e autoavaliação[17].

Como devolutiva desses instrumentos de coleta de dados com o público externo – a EP, apresentamos, aos estudantes do IFSP, um resumo das respostas. Para a pergunta: “Qual foi sua expectativa quando recebeu o convite para estas Atividades?”, destacamos as seguintes respostas: "conhecer o projeto, saber como funciona e tentar entender cada programação”; "conhecer áreas novas e ver se é do meu interesse”; "ver algo tecnológico”; "fiquei bem ansioso e animado, pois gosto muito de tecnologia e vir para cá conhecer os cursos me animou bastante"; "minha expectativa foi alta, pois sempre que venho aqui eu recebo um conhecimento diferente do meu dia-a-dia”. Para a pergunta: “O que mais lhe chamou a atenção durante as atividades?”, obtivemos como respostas: "saber como cada um se aprofundou no seu projeto, entender a dedicação de cada um”; "a experiência de aprender coisas novas com pessoas da minha idade”; “o desempenho de cada estudante e a forma de explicação de cada projeto”; "a criatividade e a maneira de pensar sobre os projetos”; “como os sistemas que aparentam ser muito complicados são extremamente simples e interessantes”; "o jeito como os estudantes nos ajudaram explicando como montar as atividades e montando o projeto”; “as atividades são muito práticas e divertidas”.

[12] https://bit.ly/3D4bvCG
[13] https://bit.ly/49sRcLi
[14] https://bit.ly/4f4OAoc
[15] https://bit.ly/3ONygxy
[16] https://bit.ly/4f9AtOj
[17] https://bit.ly/3ONvWGF

No questionário respondido pelo público interno – estudantes do IFSP, destacamos as listas de pontos positivos e de melhoria. Como pontos positivos, mencionaram: “boa interação com a EP; boa organização no geral; experiência prática; auxílio dos docentes; ajuda do IFSP; projetos interessantes; trabalho em tecnologia; experiência com apresentações; liberdade criativa; empenho de todos; construção de um projeto de engenharia; trabalho em equipe; experiência para o futuro; aplicação prática de conceitos acadêmicos; experiência com automação; desenvolvimento pessoal e responsabilidade”. Como pontos de melhoria: “mais atividades; melhor organização das aulas; maior esclarecimento da parte técnica; melhor gestão de tempo; o espaço onde é feita a oficina; o pouco tempo disponível para aperfeiçoar o projeto; maior disponibilidade de materiais; melhor comunicação com os docentes; organização do dia do evento; mais tempo de preparo para o evento; aula básica inicial para programação; comunicação dos grupos; mais aulas técnicas; definir melhor os papeis dentro da equipe”. Na autoavaliação, perguntamos: “O seu envolvimento nas tarefas durante a execução das atividades contribui para o atendimento dos objetivos da AIE?” Todos responderam que sim.

Não estava prevista, mas a novidade para este ano foi a integração do componente curricular Ciências do Ambiente (SBVCAMB), do terceiro semestre, com a participação do docente por ela responsável e de estudantes que participaram da AIE em 2023. Isso agregou valor à formação do engenheiro, uma vez que, durante a apresentação dos projetos, esses apresentaram aspectos relativos ao atendimento à legislação e capacitação da comunidade sobre as questões da sustentabilidade e da eficiência energética.

A abrangência da AIE é local. O público beneficiário consiste em docentes e estudantes dos segundo e terceiro anos do ensino médio da EP. Em 2023 e 2024, beneficiou 94 estudantes.

Como disseminação de resultados, foi realizada uma mostra dos projetos desenvolvidos na AIE na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia do câmpus em 2024, para as comunidades interna e externa. Foi divulgada a notícia[18] da conclusão da AIE 2024 no site institucional.

5 Conclusão

Os impactos positivos gerados na comunidade pela AIE são o diálogo com as comunidades externas ao IFSP e a formação do estudante. A AIE compreende ações formativas, científicas e tecnológicas (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 2021), “por meio da produção e da aplicação do conhecimento, em articulação permanente com o ensino e a pesquisa” (Brasil, 2018). Contudo, até o momento, não é possível destacar evidências qualitativas mais detalhadas sobre o aprendizado dos estudantes da comunidade externa atendida, uma vez que não lhes foram aplicados instrumentos de avaliação da aprendizagem. Foram apenas aplicados questionários de satisfação sobre o evento e a oficina para a comunidade externa. A avaliação da aprendizagem ocorre com o público interno – os estudantes de ECA. Além do avanço no conhecimento técnico, visível na melhoria dos protótipos entre o evento e a oficina, percebe-se amadurecimento na integração de conhecimentos e trabalho em equipe.

Devido ao fato de ser a segunda oferta da curricularização da extensão, todos os desafios relativos à infraestrutura, logística, documentação, gestão do tempo, envolvimento entre público interno e externo foram resolvidos durante o projeto com mais desenvoltura devido à experiência prévia. Os estudantes da EP que participaram da AIE pela segunda vez a relataram como experiência exitosa, motivando os estudantes que vieram pela primeira vez.

Entre os desafios enfrentados quanto ao desenvolvimento técnico dos protótipos estão: os conhecimentos, ainda elementares, de eletrônica dos estudantes de ECA, por serem ingressantes, bem como a adequação dos protótipos ao seu nível de desenvolvimento no 1º semestre do curso; a adequação dos protótipos ao público externo mediante tanto à limitação

[18] https://www.sbv.ifsp.edu.br/component/content/article?id=1975

de tempo do evento e da oficina, quanto ao desconhecimento da equipe AIE sobre o nível de conhecimento técnico e habilidades dos alunos da EP; e a adequação dos protótipos aos materiais e componentes eletrônicos existentes no câmpus.

Reiteramos, da perspectiva docente, o que revelou a percepção dos estudantes quando lhes pedimos, no questionário de avaliação da AIE, que deixassem uma pergunta, comentário ou sugestão. A percepção é a de que a AIE deveria ser no 2° ano do curso, pois os estudantes já teriam mais bagagem quanto ao uso de equipamentos e escrita de relatórios. Percebeu-se também a necessidade de aprofundar mais o aprendizado técnico, pois foi notório observar entre os grupos que alguns estudantes tinham mais facilidade que outros, uma vez que já tinham conhecimento de curso técnico. Além disso, a questão de organização de tempo e espaço seria algo a se repensar. Outra sugestão seria realizar um evento aberto ao público em geral para apresentar os projetos.

A AIE terá continuação enquanto o projeto pedagógico do curso (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, 2022) estiver em vigência, uma vez que os três componentes curriculares envolvidos têm sua carga horária total curricularizada na extensão. Como perspectivas futuras, há possíveis expansões ou adaptações relativas a atender um maior número de participantes, com ressalvas à logística de transporte, estrutura do espaço físico e insumos (verba, materiais, equipamentos); e relativas à redução do número de equipes de trabalho dos estudantes de ECA, para que haja mais integrantes atuando, por equipe, o que pode contribuir para melhorar a qualidade do trabalho e atendimento à demanda, em termos de apoio aos participantes da EP. A cada oferta, a intenção é fazer testes de novas configurações no formato, a fim de verificar o que funciona de modo mais eficaz. Há, inclusive, o desejo de que os estudantes de ECA participem de ações na EP.

Ademais, nossa percepção é de que a relação entre o IFSP e a EP é mais do que um intercâmbio entre pesquisa, ensino e extensão; baseado nas demandas de todos os envolvidos, é uma troca de saberes pelas vias da educação profissional.

Referências

ABOELELA, S. W.; LARSON, E., BAKKEN, S.; CARRASQUILLO, O.; FORMICOLA, A.; GLIED, S. A.; HAAS, J.; GEBBIE, K. M. Defining Interdisciplinary Research: Conclusions from a Critical Review of the Literature. **Health Services Research**, 2007, 42: 329–346. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1475-6773.2006.00621.x Acesso em: 6 set. 2024.

BRASIL. Resolução nº 7, de 18 de dezembro de 2018. **Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira. Ministério da educação.** Conselho Nacional de Educação Câmara De Educação Superior. Disponível em: https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/pdf/CNE_RES_CNECESN72018.pdf . Acesso em: 6 set. 2024.

DALTRO, M. R.; FARIA, A. A. Relato de experiência: uma narrativa científica na pós-modernidade. **Estudos e Pesquisas em Psicologia**, 19(1), 223–237, 2019. Disponível em: https://www.e-publicacoes.uerj.br/revispsi/article/view/43015. Acesso em: 17 jul. 2025.

FAZENDA, I. C. A. **A prática da interdisciplinaridade**. 9. ed. Campinas: Papirus, 2002.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade**: o que é? 3. ed. São Paulo: Cortez, 1994.

FILATRO, A. **Design Instrucional na Prática.** São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO. **Projeto Pedagógico do Curso Superior de Bacharelado em Engenharia de Controle e Automação** – Presencial. Campus São João da Boa Vista. Vigência: 1º semestre de 2023. São João da Boa Vista, 2022. Disponível em: https://drive.ifsp.edu.br/s/9cyM0nCCGLNuMIQ#pdfviewer. Acesso em: 17 jul. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO. **Resolução Normativa IFSP nº 05/2021**, de 05 de outubro de 2021. São Paulo, 2021. Disponível em: https://drive.ifsp.edu.br/s/94c1F9lfOqqCiyN . Acesso em: 6 set. 2024.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO. **Plano de Desenvolvimento Institucional 2019 / 2023**: com você, planejando o futuro. São Paulo, 2019. Disponível em: https://drive.ifsp.edu.br/s/bfdijPt38ooTexH . Acesso em: 6 set. 2024.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO. **Organização didática dos cursos ofertados pelo IFSP**. São Paulo, 2015. Disponível em: https://www.ifsp.edu.br/images/reitoria/Resolucoes/resolucoes2016/Resoluo_147_2016_Aprova_OD_Cursos_Superiores_alterado_pela_Resol_Norma_03_2021_e_06_2021.pdf . Acesso em: 6 set. 2024.

MOURA, D. H. Educação básica e ed u c a ç ã o profissional e tecnológica : dualidade histórica e perspectivas de integração. **Holos**, Instituto Federal do Rio Grande do Norte, ano 23, v.2, 2007. p.4-30. Disponível em: https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/11. Acesso em: 6 set. 2024.

RAMOS, M. Ensino médio integrado: ciência, trabalho e cultura na relação entre educação profissional e educação básica. In: MOLL, J. et al. **Educação profissional e tecnológica no Brasil contemporâneo: desafios, tensões e possibilidades.** Porto Alegre: Artmed, p. 42-57, 2010.

RAMOS, M. **Concepção do ensino médio integrado**. In: Seminário sobre Ensino Médio, 2008. Secretaria de Educação do Pará. 08-09 maio 2008.

RODRIGUES, R. F. L.; DUARTE FILHO, N. F. . Educação e Tecnologias aplicadas ao ensino profissional e tecnológico: Relato de experiência docente no Mestrado ProfEPT. **Renote. Revista Novas Tecnologias Na Educação**, v. 19, p. 105-114, 2021. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/118413/64488. Acesso em: 6 set. 2024.

SANTOS, C. Bases conceituais da Educação Profissional e tecnológica. Em: Glossário virtual da Educação Profissional Técnica Integrada ao Ensino Médio. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais. **Produto Educacional do Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica do Câmpus Poços de Caldas**, 2020. Disponível em: https://principiosebases.wixsite.com/profept/bases-conceituais . Acesso em: 6 set. 2024.

UNESCO. **Os objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil**. 2017. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br . Acesso em: 6 set. 2024.