



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO – PPGE

**A ROBÓTICA EDUCACIONAL: AVANÇOS E DESAFIOS PARA O ENSINO
MÉDIO INTEGRADO AO TÉCNICO**

ROMEU AFECTO

SÃO PAULO

2024



PROGRAMA DE DOUTORADO EM EDUCAÇÃO (PPGE)

**A ROBÓTICA EDUCACIONAL: AVANÇOS E DESAFIOS PARA O ENSINO
MÉDIO INTEGRADO AO TÉCNICO**

Tese de Doutorado apresentada para defesa ao Programa de Doutorado em Educação da Universidade Nove de Julho (PPGE/UNINOVE), como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Educação, sob orientação da Prof^a Dr^a Adriana Aparecida de Lima Terçariol.

SÃO PAULO

2024

Afecto, Romeu.

A robótica educacional: avanços e desafios para o ensino médio integrado ao técnico. / Romeu Afecto. 2024.

230 f.

Tese (Doutorado) – Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2024.

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Adriana Aparecida de Lima Terçariol.

1. Ensino médio integrado ao técnico. 2. Robótica educacional.
3. Aprendizagem por projetos. 4. STEAM
I. Terçariol, Adriana Aparecida de Lima. II. Título.

CDU 37

ROMEU AFECTO

A ROBÓTICA EDUCACIONAL: AVANÇOS E DESAFIOS PARA O ENSINO MÉDIO INTEGRADO AO TÉCNICO

Tese de Doutorado apresentada para defesa ao Programa de Doutorado em Educação da Universidade Nove de Julho (PPGE/UNINOVE), como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Educação, sob orientação da Prof^a Dr^a Adriana Aparecida de Lima Terçariol.

São Paulo, 1 de abril de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Presidente: Profa. Dra. Adriana Aparecida de Lima Terçariol (UNINOVE)

Membro: Prof. Dr. Paulo Roberto Prado Constantino (CEETEPS)

Membro: Profa. Dra. Raquel Rosan Christino Gitahy (UNOESTE)

Membro: Profa. Dra. Márcia do Carmo Felismino Fusaro (UNINOVE)

Membro: Profa. Dra. Patrícia Aparecida Biotto (UNINOVE)

Membro Suplente: Profa. Dra. Rosiley Aparecida Teixeira (UNINOVE)

Membro Suplente: Prof. Dr. Agnaldo Keiti Higuchi (UFVJM)

SÃO PAULO

2024

Dedico este trabalho à Deus, a minha família, aos docentes e também, aos meus amigos, que estiveram comigo, apoiando-me e me incentivando. Ao pensar em tudo o que consegui e no que ainda posso, me vem à mente, que: “É maravilhoso, Senhor, ter braços, pernas perfeitas, ter olhos perfeitos, falar, trabalhar, amar, viver, sorrir, sonhar. É maravilhoso ter um Deus para crer, quando há tantas pessoas sem consolo, sobretudo ter tão pouco a pedir, e tanto a agradecer” (oração de Michel Quoist).

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar à Deus, por mais um dia que me dá, pelo alimento, pela família, pela busca do justo, por saber perdoar, pelas oportunidades, pelas graças, pela consciência de minhas faltas, e principalmente, por me proporcionar chegar até a esse momento.

À minha esposa Maria do Carmo Polônio Afecto, pelo incentivo, paciência e ajuda para aliviar a carga de afazeres cotidianos e me proporcionar mais tempo para a pesquisa. Aos meus pais, amigos, colegas e demais familiares, pelo incentivo e apoio na realização deste trabalho.

Agradeço imensamente à minha orientadora Professora Dra. Adriana Aparecida de Lima Terçariol, por ter me orientado na realização desta investigação, por acreditar, incentivar, confiar e principalmente, pela paciência e empatia, que sempre me motivou. Sua alegria e confiança foram a luz que tornou possível trilhar este caminho de forma mais leve e segura, e alcançar essa realização.

Ao Programa de Doutorado em Educação da Universidade Nove de Julho (PPGE/Uninove), na figura do professor José Eustáquio Romão, que, com sua dedicação, esforço e comprometimento, coordena o programa, que me proporcionou a bolsa de estudos, sem a qual não seria possível a continuidade de meus estudos acadêmicos.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela bolsa concedida durante o curso, que ajudou a me manter no programa. Ao Centro Estadual de Educação e Tecnologia Paula Souza (CEETPS), por conceder a licença parcial para a realização desta pesquisa, em especial, à figura dos diretores, coordenadores da unidade onde leciono (ETEC Albert Einstein), por apoiarem minha licença, sem a qual não conseguiria tempo para me tornar um profissional melhor e mais qualificado.

Agradeço aos alunos e colegas professores, à coordenação e à direção do curso envolvido nesta pesquisa, pelas oportunidades concedidas, de coleta de informações e pelo espaço que ofereceram para o desenvolvimento da pesquisa. Aos professores, que participaram das bancas de qualificação e defesa, avaliando e sugerindo melhorias nesta tese, às secretárias, em especial, à Jennifer Lopes do PPGE, por atenderem os meus pedidos sempre urgentes e necessários.

A todos que torceram por mim e que de alguma forma, fizeram parte dessa trajetória.

“A menos que modifiquemos à nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo. A imaginação é mais importante que a ciência, porque a ciência é limitada, ao passo que a imaginação abrange o mundo inteiro” (Albert Einstein).

RESUMO

AFFECTO, Romeu. **A Robótica Educacional: Avanços e Desafios para o Ensino Médio Integrado ao Técnico.** Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Nove de Julho (UNINOVE), São Paulo, Brasil 2024.

Este estudo vincula-se ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Nove de Julho (PPGE-UNINOVE), especialmente, à Linha de Pesquisa Políticas Educacionais (LIPED). O objeto da investigação foi a análise do processo adotado para a implementação da Robótica Educacional (RE) em uma escola do Ensino Médio Integrado ao Técnico. Como problemáticas da pesquisa, suscitaram questionamentos que nortearam o seu desenvolvimento, a saber: Quais os encaminhamentos adotados para a implementação da Robótica Educacional em uma escola do Ensino Médio Integrado ao Técnico? O uso da Robótica Educacional contribui para o desenvolvimento de habilidades e competências nos cursos de formação profissional e tecnológica, considerando as diretrizes vigentes para esse segmento de ensino? A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) integrada em uma abordagem STEAM pode ser considerada como uma metodologia para a implementação da Robótica Educacional nesse contexto? Quais avanços, dificuldades e desafios são identificados para a implementação da Robótica Educacional em escolas de Ensino Médio Integrado ao Técnico? A partir do objeto e das inquietações apresentadas, delimitou-se como objetivo geral deste estudo, analisar o processo adotado para a implementação da Robótica Educacional (RE) em uma escola do Ensino Médio Integrado ao Técnico. Como proposta metodológica, esta investigação adotou a abordagem qualitativa e se desenvolveu por meio de um estudo de caso. O universo designado para a realização desta pesquisa foi composto por uma Escola Técnica Estadual (ETEC) da Rede Pública do estado de São Paulo, que oferta cursos na área de Tecnologia da Informação, no âmbito do Ensino Médio Integrado ao Técnico. Como participantes, este estudo contou com três membros da equipe gestora, 17 professores e 70 estudantes vinculados a cursos da área tecnológica, que fizeram uso da Robótica Educacional, entre 2022 e 2023, em seu processo formativo. A coleta de dados foi feita a partir dos seguintes instrumentos: levantamento documental, questionário, entrevista semiestruturada e grupo focal. Os principais resultados explicitaram, a partir de categorias de análises, de modo articulado com o referencial teórico e os documentos levantados, o caminho adotado no contexto investigado, para a implementação da Robótica Educacional nas práticas pedagógicas, evidenciando suas potencialidades ao processo de ensino e de aprendizagem em componentes curriculares da área de Tecnologia da Informação e Comunicação, bem como suas contribuições para o desenvolvimento de habilidades, competências e desafios para a sua inserção no processo formativo, no âmbito do Ensino Médio Integrado ao Técnico .

Palavras-chave: Educação Profissional e Tecnológica, Ensino Médio Integrado ao Técnico, Robótica Educacional, Aprendizagem por Projetos, STEAM.

ABSTRACT

AFECTO, Romeu. **Educational Robotics: Advances and Challenges for Integrated High School with Technical Education.** Thesis (Doctorate) - Graduate Program in Education, Nove de Julho University (UNINOVE), São Paulo, Brasil 2024.

This study is associated to the Graduate Program in Education at Nove de Julho University (PPGE-UNINOVE), specifically within the Educational Policies Research Line (LIPED). The object of investigation was the analysis of the process adopted for the implementation of Educational Robotics (ER) in a school offering Integrated High School with Technical Education. The research questions that guided its development were as follows: What approaches were adopted for the implementation of Educational Robotics in a school offering Integrated High School with Technical Education? Does the use of Educational Robotics contribute to the development of skills and competencies in professional and technological training courses, considering the current guidelines for this educational segment? Can Problem-Based Learning (PBL) integrated within a STEAM approach be considered a methodology for implementing Educational Robotics in this context? What advances, difficulties, and challenges are identified for the implementation of Educational Robotics in schools offering Integrated High School with Technical Education? Based on the object and the presented inquiries, the general objective of this study was to analyze the process adopted for the implementation of Educational Robotics (ER) in a school offering Integrated High School with Technical Education. As a methodological approach, this investigation adopted a qualitative approach and was developed through a case study. The universe designated for conducting this research consisted of a State Technical School (ETEC) within the Public Network of the state of São Paulo, which offers courses in the Information Technology field within the scope of Integrated High School with Technical Education. The participants in this study included 3 members of the management team, 17 teachers, and 70 students enrolled in technological courses who used Educational Robotics between 2022 and 2023 in their educational process. Data collection was carried out using the following instruments: documentary survey, questionnaire, semi-structured interview, and focus group. The main results, articulated with the theoretical framework and the documents collected, elucidated the path adopted in the investigated context for the implementation of Educational Robotics in pedagogical practices, highlighting its potential for the teaching and learning process in curricular components of the Information and Communication Technology area, as well as its contributions to the development of skills and competencies and challenges for its integration into the educational process within the scope of Integrated High School with Technical Education.

Keywords: Professional and Technological Education, Integrated High School with Technical Education, Educational Robotics, Project-Based Learning, STEAM.

RESUMEM

AFECTO, Romeu. **Robótica Educativa: Avances y Desafíos para la Educación Secundaria y Técnica Integrada.** Tesis (Doctorado) - Programa de Postgrado en Educación, Universidad Nove de Julho (UNINOVE), São Paulo, Brasil 2024.

Este estudio está vinculado al Programa de Postgrado en Educación de la Universidad Nove de Julho (PPGE-UNINOVE), especialmente a la Línea de Investigación en Políticas Educativas (LIPED). El objeto de la investigación fue analizar el proceso adoptado para la implementación de la Robótica Educativa (RE) en una Escuela Secundaria Técnica Integrada. Los problemas de investigación plantearon preguntas que orientaron su desarrollo, a saber: ¿Qué pasos se han dado para implementar la Robótica Educativa en una Escuela Secundaria Técnica Integrada? ¿Contribuye el uso de la Robótica Educativa al desarrollo de habilidades y competencias en los cursos de formación profesional y tecnológica, considerando las directrices actuales para este segmento de la educación? ¿Puede considerarse el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) integrado en un enfoque STEAM como metodología para implementar la Robótica Educativa en este contexto? ¿Qué avances, dificultades y desafíos se han identificado para la implementación de la Robótica Educativa en las Escuelas Secundarias Técnicas Integradas? A partir del objeto y las inquietudes presentadas, el objetivo general de este estudio fue analizar el proceso adoptado para implementar la Robótica Educativa (RE) en una Escuela Secundaria Técnica Integrada. Como propuesta metodológica, esta investigación adoptó un abordaje cualitativo y fue realizada por medio de un estudio de caso. El universo designado para esta investigación fue constituido por una Escuela Técnica Estatal (ETEC) de la Red Pública del Estado de São Paulo, que ofrece cursos en el área de Tecnología de la Información en el ámbito de la Enseñanza Media Integrada a la Enseñanza Técnica. Participaron de este estudio 3 miembros del equipo directivo, 17 profesores y 70 alumnos vinculados a los cursos de tecnología que utilizaron Robótica Educativa entre 2022 y 2023 en su proceso de formación. Los datos fueron recolectados utilizando los siguientes instrumentos: una encuesta documental, un cuestionario, una entrevista semiestructurada y un grupo focal. Los principales resultados muestran, a partir de categorías de análisis, en conjunto con el marco teórico y los documentos recolectados, el camino adoptado en el contexto investigado para la implementación de la Robótica Educativa en las prácticas pedagógicas, destacando su potencial para el proceso de enseñanza y aprendizaje en los componentes curriculares del área de Tecnología de la Información y Comunicación, así como sus aportes al desarrollo de habilidades y competencias y los desafíos para su inclusión en el proceso de formación en el ámbito de la Enseñanza Media Técnica Integrada.

Palabras clave: Formación Profesional y Tecnológica, Educación Secundaria Técnica Integrada, Robótica Educativa, Aprendizaje Basado en Proyectos, STEAM.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - LINHA DO TEMPO: EDUCAÇÃO PROFISSIONAL.....	51
FIGURA 2 - LINHA DO TEMPO DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL PARTE 2	52
FIGURA 3 - FLUXOGRAMA - DIVISÃO DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL	55
FIGURA 4 - FOTO DO RELÓGIO ASTRONÔMICO DE STRASBOURG, FRANÇA.....	61
FIGURA 5 - ILUSTRAÇÕES DO TOCADOR DE FLAUTA E O PATO DE VAUCANSON	622
FIGURA 6 - 1921 - FOTO DA PEÇA TEATRAL ROSSUM’S UNIVERSAL ROBOTS....	62
FIGURA 7 - CAPA DO LIVRO “EU, ROBÔ”, DE ISAAC ASIMOV	622
FIGURA 8 - FOTO DO EQUIPAMENTO ROBÓTICO UNIMATE 1900 SERIES.....	63
FIGURA 9 - FOTO DA LINHA DE MONTAGEM AUTOMATIZADA, EM UMA FÁBRICA DE CARROS COM ROBÔS	64
FIGURA 10 - ILUSTRAÇÃO SOBRE AS FASES DA INDÚSTRIA, ATÉ A INDÚSTRIA 4.0.....	66
FIGURA 11 - FOTO DE PAPERT E O SEU ROBÔ TARTARUGA.....	68
FIGURA 12 - ILUSTRAÇÃO DO KIT ROBÓTICO LEGO LOGO - ROBOTCS INVENTOR.....	71
FIGURA 13 - ILUSTRAÇÃO DO KIT DE ROBÓTICA LEGO MINDSTORM EV3	71
FIGURA 14 - ILUSTRAÇÃO DA PLACA MAKEKEY MAKEKEY E SUAS LIGAÇÕES	72
FIGURA 15 - ILUSTRAÇÃO DA PLACA MICRO:BIT E ALGUMAS DE SUAS LIGAÇÕES	72
FIGURA 16 - ILUSTRAÇÃO DA PLACA ARDUINO E ALGUMAS DE SUAS LIGAÇÕES	73
FIGURA 17 - ILUSTRAÇÃO DA PLACA RASPBERRY PI.....	74
FIGURA 18 - ILUSTRAÇÃO EXPLICATIVA SOBRE A SIGLA DA ABORDAGEM STEAM.....	81
FIGURA 19 - LOGOTIPO DA ROBÓTICA PAULA SOUZA	88
FIGURA 20 - LOGOTIPO DO EVENTO ARDUINO WEEK	89
FIGURA 21 - LOGOTIPO DO EVENTO DESAFIO ROBÓTICA	90
FIGURA 22 - LOGOTIPO DA FORMAÇÃO ESPAÇO MAKER.....	90
FIGURA 23 - LOGOTIPO DO EVENTO HACKATHON ACADÊMICO.....	91
FIGURA 24 - LOGOTIPO DO EVENTO MARATONA DE PROGRAMAÇÃO.....	92
FIGURA 25 - LOGOTIPO DA COMPETIÇÃO ROBOCODE	92

FIGURA 26 - LOGOTIPO DO EVENTO SEMANA DE TECNOLOGIA	93
FIGURA 27 - LOGOTIPO DO EVENTO HACKARDUINO.....	93
FIGURA 28 - LOGOTIPO DO ENCONTRO CLUBE DA ROBÓTICA	93
FIGURA 29 - IMAGEM RETIRADA DO SITE ROBÓTICA PAULA SOUZA RELAÇÃO DE UNIDADES POLO	94
FIGURA 30 - EVENTOS NA LINHA DO TEMPO DA FASE 1.....	108
FIGURA 31 - AGENDA 2030 DA ONU OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	110
FIGURA 32 - IMAGENS DAS OFICINAS E PALESTRAS NO1º DAY CAMP DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO.....	110
FIGURA 33 - IMAGENS DA OFICINA DE CONSTRUÇÃO DE DISPOSITIVOS ROBÓTICOS PARA BATALHA DE ROBÔS COM BEXIGAS.....	110
FIGURA 34 - EVENTOS NA LINHA DO TEMPO DA FASE 2.....	113
FIGURA 35 - IMAGENS DA CAPACITAÇÃO E ENTREGA DE CERTIFICADOS DA FORMAÇÃO EM ROBÓTICA DA EMPRESA NTU SOFTWARE TECHNOLOGY	115
FIGURA 36 - OFICINA SOBRE SOLDAGEM PARCERIA COM ELETRÔNICA PARA OS ALUNOS DE DS	115
FIGURA 37 - IMAGENS DA CONSTRUÇÃO DO PROJETO DE DS “ROBÔ CRIATIVO E SUSTENTÁVEL”.....	116
FIGURA 38 - IMAGEM DO PROJETO: “AUTOMAÇÃO DO JOGO DO DINOSSAURO DO GOOGLE”	116
FIGURA 39 - CONTINUAÇÃO DOS EVENTOS DA LINHA DO TEMPO FASE 2	117
FIGURA 40 - IMAGENS DOS PROFESSORES E ALUNOS, NA CAMPOS PARTY	118
FIGURA 41 - PRINT COMO RECORTE DO LINKEDIN, DO RELATO DE UM DOS ALUNOS QUE FOI À CAMPUS PARTY	118
FIGURA 42 - STAND CPS NA CAMPUS PARTY PROJETO “ROBÔ CRIATIVO E SUSTENTÁVEL”	119
FIGURA 43 - PRINT COMO RECORTE WHATSAPP REPERCUSSÃO DO PROJETO / E CONTATO MAURÍCIO DUARTE.....	119
FIGURA 44 - IMAGEM DA PROPOSTA APRESENTADA COMO 5 PROJETOS DE ROBÓTICA PARA DS	125
FIGURA 45 - BANNER DE DIVULGAÇÃO DO 2º DAY CAMPY	126
FIGURA 46 - IMAGENS COLETADAS NAS OFICINAS E PALESTRAS DO 2º DAY CAMP.....	127

FIGURA 47 - IMAGENS COLETADAS NAS COMPETIÇÕES DO CARRINHO SEGUIDOR DE LINHA E DO DESAFIO SURPRESA	127
FIGURA 48 - IMAGENS COLETADAS NAS OFICINAS PARA CONSTRUÇÃO DO CARRINHO ROBÔ PARA A COMPETIÇÃO DUELO DE BEXIGAS	128
FIGURA 49 - IMAGENS DOS PROTÓTIPOS CONSTRUÍDOS PARA O PROJETO DE ROBÓTICA MTEC EM DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS	128
FIGURA 50 - IMAGEM DA APRESENTAÇÃO NO I SEMINÁRIO DE PESQUISA, FORMAÇÃO E TECNOLOGIA	129

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO DO QUESTIONÁRIO DOS DISCENTES (ACEITE)	134
GRÁFICO 2 - O GÊNERO AO QUAL OS DISCENTES PERTENCEM.....	135
GRÁFICO 3 - A IDADE DOS DISCENTES	136
GRÁFICO 4 - A QUAL CURSO OS DISCENTES PERTENCEM	137
GRÁFICO 5 - QUAL A FAIXA ETÁRIA DOS DOCENTES	140
GRÁFICO 6 - OS GRUPOS ÉTNICOS AOS QUAIS OS DOCENTES PERTENCEM	140
GRÁFICO 7 - A FORMAÇÃO DOS DOCENTES.....	141
GRÁFICO 8 - O GÊNERO AOS QUAIS OS DOCENTES PERTENCEM.....	142
GRÁFICO 9 - COMPLEMENTAÇÃO SOBRE OS DADOS DOS LOCAIS EM QUE OS DOCENTES LECIONAM	142
GRÁFICO 10 - OS EIXOS TECNOLÓGICOS EM QUE OS DOCENTES LECIONAM .	143
GRÁFICO 11 - SOBRE A COORDENAÇÃO E OS PROFESSORES DA ESCOLA, SE ELES INCENTIVAM O USO DA ROBÓTICA, OPINIÃO DISCENTE	149
GRÁFICO 12 - OPINIÃO DOS DISCENTES A RESPEITO DE FAZER UM ROBÔ SOZINHO.....	152
GRÁFICO 13 - A EXPERIÊNCIA DOS DISCENTES COM ROBÓTICA.....	153
GRÁFICO 14 - AS METODOLOGIAS ATIVAS APLICADAS PELOS DOCENTES	156
GRÁFICO 15 - A OPINIÃO DOS DISCENTES SOBRE CONTRIBUIÇÃO DAS DISCIPLINAS DO ENSINO MÉDIO PARA ROBÓTICA	157
GRÁFICO 16 - OPINIÃO DOS DISCENTES SOBRE A ROBÓTICA ALIADA ÀS DISCIPLINAS.....	157
GRÁFICO 17 - OPINIÃO DOS DOCENTES SOBRE PESSOAS INTERESSADAS NOS EVENTOS DE ROBÓTICA	161
GRÁFICO 18 - OPINIÃO DOS DISCENTES SOBRE OS RECURSOS EXISTENTES NA ESCOLA PARA O PROJETO DE ROBÓTICA	164
GRÁFICO 19 - OPINIÃO DOS DOCENTES SOBRE OS RECURSOS QUE A ESCOLA POSSUI	167
GRÁFICO 20 - OPINIÃO DISCENTES SOBRE OS ESPAÇOS APROPRIADOS.....	167
GRÁFICO 21 - INDICAÇÃO DOS ESPAÇOS APROPRIADOS PARA PROJETO DE ROBÓTICA PELOS DISCENTES.	168

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - RESULTADOS ENCONTRADOS POR PALAVRAS-CHAVE NAS BASES DE DADOS	366
QUADRO 2 - LEVANTAMENTO DAS PRODUÇÕES ACADÊMICAS TESES E DISSERTAÇÕES	36
QUADRO 3 - RESULTADOS DE ARTIGOS CIENTÍFICOS ENCONTRADOS NA BASE SCIELO	41
QUADRO 4 - ARTIGOS CIENTÍFICOS SELECIONADOS NA BASE SCIELO	41
QUADRO 5 - PROJETOS INTERNACIONAIS DE TECNOLOGIA NO ENSINO	49
QUADRO 6 - CARACTERÍSTICAS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS	78
QUADRO 7 - DETALHAMENTO DAS ETAPAS DA ABP	80
QUADRO 8 - LEVANTAMENTO DOCUMENTAL	1022
QUADRO 9 - CRONOGRAMA DE DESCRIÇÃO DE ATIVIDADE	120
QUADRO 10 - PROJETOS DE MONTAGEM DE DISPOSITIVOS ROBÓTICOS DS....	121
QUADRO 11 - PROJETOS DE MONTAGEM DE DISPOSITIVOS ROBÓTICOS ELETRÔNICA	122
QUADRO 12 - METAS - PROJETO Nº 1277/2023: “A ROBÓTICA CRIATIVA E SUSTENTÁVEL NO DESENVOLVIMENTO DE UMA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INTEGRADA AO ENSINO MÉDIO: POTENCIALIZANDO PROJETOS EM UMA ABORDAGEM STEAM.....	130
QUADRO 13 - METAS - PROJETO Nº 1012/2023: ROBÓTICA PAULA SOUZA – POLO	130
QUADRO 14 - LISTAGEM DOS ESPECIALISTAS	132
QUADRO 15 - LISTAGEM DOS DISCENTES POR IDADE E CURSO	138
QUADRO 16 - LISTAGEM DOS GESTORES E PROFESSORES POR IDADE.....	144

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABINEE	Associação Brasileira de Indústria Elétrica e Eletrônica
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABP	Aprendizagem Baseada em Projetos/Aprendizagem Baseada em Problemas
AC	Antes de Cristo
AD	Análise de Discurso
AD	Análise de Dados
AH	Altas Habilidades
AI	Inteligência Artificial
ALESP	Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo
ATI	Análise Textual Interpretativa
AVA	Ambientes Virtuais de Aprendizagem
BBC	British Broadcasting Corporation
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CANVAS	Modelo de Negócio CANVAS (<i>Business Model Canvas</i>)
CAPES	Catálogo de Teses e Dissertações
CBR	Campeonato Brasileiro de Robótica
CBO	Classificação Brasileira de Ocupações
CEB	Câmara de Educação Básica
CEE	Centro Estadual de Educação
CEET	Centro Estadual de Educação Tecnológica de São Paulo
CEETEPS	Centro Estadual de Educação e Tecnologia Paula Souza
CEFETS	Centros Federais de Educação Tecnológica
CENPEC	Centro de Estudos e Pesquisas em Educação, Cultura e Ação Comunitária do Brasil
CESU	Centro de Estudos Supletivos Custódio Furtado de Souza
CETEC	Centro de Capacitações do Centro Paula Souza
CGD	Centro de Gestão Documental
CIAED	Congresso Internacional ABED de Educação a Distância
CIEJA	Centros Integrados de Educação de Jovens e Adultos

CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.
CNE	Conselho Nacional de educação
CNCT	Catálogo Nacional de Cursos Técnicos
CONSIP	Conselho das Instituições de Pesquisa do Estado de São Paulo
COVID	Corona Virus Disease
CP	Complementação Pedagógica
CPLP	Comunidade dos Países de Língua Portuguesa
CPS	Centro Paula Souza
CPU	Unidade Central de Processamento
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
EAD	Ensino a Distância
EE	Escola Estadual
EJA	Escola de Formação para Jovens e Adultos
EMEF	Escolas Municipais de Ensino Fundamental
EMEBS	Escolas Municipais de Educação Bilíngue para Surdos
EMEFM	Escolas Municipais de Ensino Fundamental e Médio
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
EPT	Educação profissional e tecnológica/especialização profissional técnica
ETEC	Escola Técnica Estadual
ETESP	Escola Técnica Estadual de São Paulo
ETIM	Ensino Técnico Integrado ao Médio
EUA	Estados Unidos da América
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FATEC	Faculdade de Tecnologia de São Paulo
FIU	Universidade Internacional da Florida
FTP	Formação Técnica e Profissional
Gemaa	Grupo Multidisciplinares da Ação Afirmativa
GEPED	Área de Gestão Pedagógica
GM	<i>General Motors</i>
GFAC	Grupo de Formulação e Análises Curriculares
GRUPETeC	Grupo de Pesquisa em Educação, Tecnologias e Cultura Digital
GSE	Grupo de Supervisão Educacional

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBM	<i>International Business Machines Corporation</i>
ICT	Instituto de Ciência e Tecnologia
IDE	Ambiente de Desenvolvimento Integrado
IBTA	Instituto Brasileiro de Tecnologia Avançada
IMTEC	Universidade Federal de Catalão
IFs	Institutos Federais
IoE	Internet de Todas as Coisas
IoT	Internet das Coisas
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LED	Diodo Emissor de Luz
LIPED	Linha de Pesquisa Políticas Educacionais
LIPEPCUT	Linha de Pesquisa Educação Popular e Culturas
LIPIGES	Linha de Pesquisa de Gestão Educacional
LMS	Sistemas de Gestão Educacionais (<i>Learning Management System</i>)
LSI-TEC	Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico
MEC	Ministério da Educação e Cultura
MIT	Instituto de Tecnologia de Massachusetts
Mtec	Médio Integrado ao Técnico
NSA	Novo Sistema Acadêmico
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OB	Observação Direta
OBI	Olimpíada Brasileira de Informática
OBM	Olimpíada Brasileira de Matemática
OBR	Olimpíada Brasileira de Robótica
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PC	Plano de Curso
PBL	<i>Problem Based Learning</i>
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Alunos
PNED	Política Nacional de Educação Digital

PPG	Projeto Político Pedagógico
PPGE	Programa de Pós-graduação em Gestão Educacional
Proinfo	Programa Nacional de Tecnologia Educacional
PROEDUC	Programa de Pesquisa em Educação Básica
PRONATEC	Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego
PROGEPE	Programa de Mestrado em Gestão e Práticas Educacionais
PROUNI	Programa Universidade Para Todos
PPP	Projeto Político Pedagógico
PTD	Plano de Trabalho Docente
PTE	Plano Tecnológico da Educação
PUC	Pontifícia Universidade Católica
RAM	Memória de Acesso Aleatório
RIA	<i>Robotics Industries Association</i>
RE	Robótica Educacional
RUR	<i>Rossum's universal robots</i>
SARESP	Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo
SciELO.	<i>Scientific Electronic Library On-line</i>
SCTI	Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação
SD	Superdotação
SE	Sistema Embarcados
SEDUC	Secretaria da Educação do Estado de São Paulo
SME	Secretaria Municipal de Educação
SENAC	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
STEAM	<i>Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics</i>
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TJR	Torneio Juvenil de Robótica
WEBSAI	Sistema de Avaliação Institucional do Centro Paula Souza
UFCE	Universidade Federal do Ceará
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UNESP	Universidade Estadual Paulista

UNINOVE

Universidade Nove de Julho

UNIP

Universidade Paulista Objetivo

UNOESTE

Universidade do Oeste Paulista

USP

Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	22
1 INTRODUÇÃO	32
1.1 O CENÁRIO ATUAL DA TEMÁTICA	32
1.2 PESQUISA EXPLORATÓRIA: O QUE DIZEM OS ESTUDOS REALIZADOS SOBRE O TEMA?	35
1.3 DESENHO DA INVESTIGAÇÃO	43
1.4 ESTRUTURA DA TESE	45
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	47
2.1 A EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA E SEUS IMPACTOS NA SOCIEDADE ..	47
2.2 A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA BRASILEIRA: UM BREVE HISTÓRICO	49
2.3 O CONCEITO E A EVOLUÇÃO DA ROBÓTICA AO LONGO DOS TEMPOS	59
2.4 A ROBÓTICA EDUCACIONAL	67
2.5 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS EM UMA ABORDAGEM STEAM PARA A INTRODUÇÃO DA ROBÓTICA NA ESCOLA.....	75
3 METODOLOGIA	84
3.1 NATUREZA DA PESQUISA	84
3.2 UNIVERSO DA PESQUISA.....	85
3.2.1 O Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS).....	86
3.2.2 A Robótica no Centro Paula Souza.....	88
3.2.3 A escola participante como contexto de investigação	95
3.2.4 Curso de Ensino Médio Integrado ao Técnico em Desenvolvimento de Sistemas	96
3.2.4.1 Resumo das Bases Curriculares do Curso de Ensino Médio Integrado ao Técnico em Desenvolvimento de Sistemas	97
3.2.5 Curso Ensino Médio Integrado ao Técnico (Mtec), em Eletrônica	99
3.2.5.1 Resumo das Bases Curriculares do Curso do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Eletrônica	99
3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	101
3.3.1 Levantamento Documental	102
3.3.2 Questionário	103

3.3.3	Entrevistas semiestruturadas	104
3.3.4	Grupo focal	105
3.3.5	Observação direta.....	106
3.4	PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS.....	107
4	A ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO AO TÉCNICO: EXPERIÊNCIAS, PERCEPÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	108
4.1	EXPERIÊNCIAS E FORMAÇÕES DURANTE A PESQUISA	108
4.1.1	Experiências com a Robótica Educacional no Contexto do Ensino Médio Integrado ao Técnico.....	108
4.1.1.1	Fase 1 – Por onde começamos?	108
4.1.1.2	Fase 2 – Institucionalizando e encaminhando os primeiros projetos	113
4.2	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	131
4.2.1	Perfil dos Participantes.....	131
4.2.1.1	Professores da empresa NTU Software Technology	132
4.2.1.2	Alunos dos 3º anos Mtec Eletrônica e Desenvolvimento de Sistemas	133
4.2.1.3	Professores dos cursos Mtec Eletrônica e Desenvolvimento de Sistemas	139
4.2.1.4	Gestores da ETEC Albert Einstein	144
4.2.2	Percepções Sobre a Implementação da Robótica Educacional em uma Escola de Ensino Médio Integrado ao Técnico.....	145
4.2.2.1	Categoria 1 - Implementação da Robótica Educacional na Escola: Encaminhamentos Institucionais	145
4.2.2.2	Categoria 2 - Projetos, Abordagem STEAM, Robótica Educacional e suas Contribuições na Formação Profissional e Tecnológica.	151
4.2.2.3	Categoria 3 - A Robótica Educacional na Escola: Dificuldades e Desafios	162
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	174
	APÊNDICE A - MODELO DO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO PARA OS DISCENTES.....	193
	APÊNDICE B - MODELO DO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO PARA OS DOCENTES	196
	APÊNDICE C – ROTEIRO ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA PARA GESTORES.....	197
	APÊNDICE D – ROTEIRO ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA PARA OS ESPECIALISTAS.....	198

APÊNDICE E – ROTEIRO GRUPO FOCAL ALUNOS.....	199
APÊNDICE F – TRANSCRIÇÃO RESPOSTAS ENTREVISTAS COM ESPECIALISTAS EM ROBÓTICA EDUCACIONAL	200
APÊNDICE G – TRANSCRIÇÃO ENTREVISTAS COM A EQUIPE DE GESTÃO	203
APÊNDICE H – TRANSCRIÇÃO DAS RESPOSTAS DO GRUPO FOCAL COM ALUNOS.....	209
APÊNDICE I – TERMO DE ACEITE - PESQUISA DIREÇÃO - 2022	213
APÊNDICE J – TERMO DE ACEITE PESQUISA - DIREÇÃO – 2023	214
APÊNDICE K – TERMO DE ACEITE LIVRE ESCLARECIDO – ALUNO.....	215
APÊNDICE L - TERMO DE ACEITE LIVRE ESCLARECIDO - GESTORES E ESPECIALISTAS.....	216
ANEXO A – EXCERTO DA MATRIZ CURRICULAR - TÉCNICO EM DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS - (DIURNO – MANHÃ/TARDE)	217
ANEXO B – EXCERTO DA MATRIZ CURRICULAR - TÉCNICO EM ELETRÔNICA - (DIURNO – MANHÃ/TARDE)	219
ANEXO C – EXCERTO DA BASE CURRICULAR - SISTEMAS EMBARCADOS MTEC DS.....	220
ANEXO D – EXCERTO DA BASE CURRICULAR - SISTEMAS EMBARCADOS MTEC ELETRÔNICA	221
ANEXO E – EXCERTO DO PROJETO POLÍTICO PEDAGOGICO (DENTRO PPG)	222
ANEXO F – EXCERTO DO PLANO PLURIANUAL DE GESTÃO 2023 – 2027.....	225
ANEXO G – CRONOGRAMA SEMINÁRIO DE PESQUISA	227

APRESENTAÇÃO

As estupendas criações cibernéticas com o que hoje nos maravilhamos resultam apenas do aproveitamento da acumulação social do conhecimento, que permitiu fossem concebidas e realizadas. Não derivam das máquinas anteriores enquanto tais, mas do emprego que o homem fez delas [...] (Vieira Pinto, 2005, p. 20).

A fim de elucidar ao leitor minha paixão pela tecnologia e pela docência, assim como meu interesse pelas temáticas abordadas neste estudo, remeto-me à minha trajetória profissional, iniciada em minha adolescência. Nunca me encaixei nos moldes e padrões de um aluno da época, mas foi por causa de minha curiosidade sobre novidades tecnológicas e pela insistência de meus pais, para que eu possuísse uma profissão, que optei então por ingressar no Curso de Iniciação Profissional, Básico em Computação, do qual obtive certificado em 4 de outubro de 1990, pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC). Esse conhecimento contribuiu de maneira significativa para a minha formação pedagógica e o pesquisador que sou hoje.

Parece estranho, mas com o avanço constante de novas tecnologias e pelo fato de estar envolvido em formações na área computacional, fui motivado a buscar incessantemente novos conhecimentos, gerando uma percepção sobre as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), assim como o gosto pelo estudo, o que por sua vez, incentivou a minha busca por respostas para os questionamentos propostos nesta pesquisa. Nesse contexto, percebo possibilidades que as tecnologias atuais e as metodologias de ensino promovem uma nova forma de aprendizado.

Minha caminhada como docente teve início no ano de 1996, quando fui admitido como Instrutor de Informática no curso da PROBEC Informática, um cursinho no centro da capital do Estado de São Paulo. Foi quando descobri minha vocação para ensinar. Naquela época, década de 90, os cursos desse tipo eram muito importantes, pois a evolução dos sistemas computacionais e dos computadores viria substituir os cursos de datilografia e concorrer em nível de importância com os cursos de Inglês, a ponto de criar uma espécie de letramento: “letramento digital” (Kato, 1986, p. 7), é o que denomino de “Alfabyteização”.

Trabalhei em vários cursos como instrutor de informática ao longo dos anos 90s, e dentre aqueles de que me lembro, destacam-se: Saliens, Data Byte, SOS Computadores, Microcamp e All Net. Tratava-se de um mercado de trabalho, na maioria das vezes informal, muito competitivo, no qual as habilidades e conhecimento eram cada vez mais observados e testados, com pouco ou nenhum investimento didático e tecnológico, a não ser pela troca de experiência com colegas.

Como minhas condições econômicas não eram muito boas, apesar da ajuda de meus pais, busquei independência financeira, e no ano de 2004, graduei-me como bacharel em Analista de Sistemas, na Universidade Paulista Objetivo (UNIP). Foi então que deixei minha vocação de lado, e me lancei no mercado de trabalho de tecnologia. Naquele período conheci minha esposa e por sugestão dela, segui carreira, concluindo minha Pós-Graduação em Banco de Dados *Oracle*, pelo Instituto Brasileiro de Tecnologia Avançada (IBTA), no ano de 2008.

Visto que gosto de lecionar e como não desejo deixar os meus sonhos morrerem, pois pretendo estar sempre envolvido com questões relacionadas à pesquisa em educação e à tecnologia, após uma série de eventos profissionais que culminaram na minha saída do mercado de trabalho empresarial, e após investir novamente na carreira acadêmica, o destino fez com que no ano de 2012, surgisse uma proposta para lecionar no Centro Estadual de Educação e Tecnologia Paula Souza (CEETEPS), uma autarquia do governo do Estado de São Paulo, que administra as Escolas Técnicas do estado (ETECs), mais precisamente na Escola Estadual (EE) Ministro Costa Manso, uma extensão¹ da Escola Técnica Estadual de São Paulo (ETESP), localizada na região central da capital.

A escola Ministro Costa Manso atende nível médio e vincula-se à rede de educação do estado de São Paulo, localizada na região sul. Essa instituição de ensino foi incluída no programa do Governo do Estado, para aumentar o número de salas de aulas da ETESP, localizada na região central da capital, que se deu pela alocação de salas ociosas, que abrigaram mais cursos da ETECs, que não possuíam mais espaço físico.

O primeiro ano como docente da educação tecnológica de ensino Técnico Integrado ao ensino Médio (ETIM) foi muito desafiador. Tive muito o que aprender, tanto sobre o ensino técnico, quanto sobre o ensino médio, e ainda atualizar-me em relação ao conteúdo ministrado nas minhas disciplinas. Minha sorte foi que aquela modalidade de ensino integrado, resultado da parceria entre o CEETEPS e a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SEDUC), estava para ser implantada naquele ano, de 2012, na escola estadual onde lecionava.

No ano seguinte, ainda inexperiente, assumi um novo desafio: o cargo de coordenador de curso, momento no qual entrei em contato com uma nova realidade. Naquela época, o contato com os diretores das duas escolas foi muito importante para a minha formação. A vice-diretora e os coordenadores pedagógicos, as capacitações e os encontros de simpósios, ensinaram-me

¹ No ano de 2014 algumas ETECs, a partir de uma parceria entre a Secretaria da Educação e a Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo, receberam classes descentralizadas, que eram denominadas como extensão, onde parte da estrutura físicas de escolas estaduais ociosas era utilizada pelas ETEC, para ministrar aulas para seus discentes, pois as estruturas físicas delas estavam esgotadas, como uma espécie de ampliação física de suas instalações.

muito sobre as instituições, o currículo, a legislação e outras informações, que serviram de base para a minha formação pedagógica.

No ano de 2013, assumi algumas aulas em outra ETEC, a Albert Einstein, perto da minha residência, na região norte da cidade de São Paulo. Naquela escola, em minha adolescência, cursei o ensino Médio Profissional Técnico Integrado. Ministrei também, por indicação, aulas nos cursos de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Redes e Gestão da Tecnologia da Informação na Universidade UNIP, nos campi Vergueiro, Norte e Paraíso, da cidade de São Paulo.

No ano de 2014, solicitei a transferência de minha sede, que era na região central da capital de São Paulo, para a unidade da ETEC Albert Einstein, mais próxima da minha casa, localizada na região norte. Desde que fui lecionar no ensino técnico em Informática nessa unidade, tive muitos desafios, como a constante mudança no conteúdo ministrado no curso e o alto índice de evasão, que a todo momento, devia ser controlada. Resolvi, então, investir mais na minha carreira pedagógica e me inscrevi no Curso de Licenciatura Plena em Pedagogia, pelo Programa Especial de Formação Pedagógica de Docentes para Educação Profissional em Nível Médio, concluído no ano de 2015.

Após esse curso, minha vontade de lecionar intensificou-se e comecei a estudar para melhorar meus conhecimentos de Informática, considerando meu ingresso em um Mestrado na área de Educação. Mas, em 2016, tive vários problemas de saúde e fiquei muito tempo afastado. No mesmo ano, fui dispensado da UNIP, por não possuir Mestrado. Aquele fato, aliado à minha inexperiência em pesquisa científica, contribuiu para o meu fracasso na primeira tentativa de ingresso no referido curso.

Retomei minha jornada em busca do Mestrado em 2017, quando ingressei no curso de Especialização no Ensino e Aprendizagem na Educação de Jovens e Adultos pelo CEETEPS. Naquele momento, já tinha em mente conhecer melhor o tema Internet de Todas as Coisas (IoE), especialmente sobre sua aplicação em contexto educacional. No mesmo ano, escrevi um texto sobre a presença da Internet das Coisas (IoT) nas bases tecnológicas do curso de Informática, para a formação de jovens e adultos (EJA), que acabou sendo aceito e publicado no ano de 2018, pela editora Atlas, em formato de capítulo de *e-book* (Afecto; Tavares; Terçariol, 2018). Posteriormente, esses conceitos foram retomados e detalhados, uma vez que passaram toda a dissertação desenvolvida em meu curso de Mestrado.

No entanto, essa conquista só foi possível pelo fato de no início de 2017, eu ter entrado como aluno especial no Programa de Mestrado Acadêmico em Educação (PPGE), na linha de pesquisa Educação Popular e Culturas (LIPEPCULT), da Universidade Nove de Julho

(UNINOVE), onde cursei uma disciplina, para adquirir mais conhecimento acadêmico. Na ocasião, a disciplina Educação e Culturas Contra Hegemônicas, sob a regência do Professor Dr. Manuel Tavares, proporcionou um panorama diversificado e outras categorias que se alinharam ao meu objeto pesquisado.

Os seminários de pesquisa, desenvolvidos na linha LIPEPCULT, trouxeram uma visão mais crítica quanto ao desenvolvimento de uma dissertação. Também me enriqueceram, com novas técnicas, auxiliando-me na definição dos caminhos a percorrer. A experiência como aluno especial fez com que ao final de 2017, participasse do processo seletivo do Programa de Mestrado em Gestão e Práticas Educacionais (PROGEPE), da UNINOVE.

Em 2018, concluí minha especialização e fui convidado a participar do Grupo de Pesquisa em Educação, Tecnologias e Cultura Digital (GRUPETeC/CNPq), liderado pela Professora Dra. Adriana Aparecida de Lima Terçariol, o que favoreceu o aprimoramento de meu projeto de pesquisa. No início do primeiro semestre de 2018, ingressei no Programa de Mestrado em Gestão e Práticas Educacionais (PROGEPE) da UNINOVE, compondo a linha de pesquisa de Gestão Educacional (LIPIGES), com o objetivo de aprofundar meus estudos, referentes à utilização da Aprendizagem Baseada em Problema e da Internet de Todas as Coisas, no processo educacional, integrando tecnologias e metodologias para uma aprendizagem ativa, no qual cursei diversas disciplinas, que foram de suma importância para o desenvolvimento de minha dissertação de mestrado.

Seguem algumas das contribuições dessas disciplinas: Pensamento Pedagógico Latino-Americano, sob a regência do Professor Dr. Adriano Nogueira Taveira, que gerou experiências quanto ao processo de investigação-ação científica, contribuindo para enriquecer a construção de minha dissertação; Metodologia da Pesquisa e da Intervenção, ministrada pelos Professores: Dra. Adriana Aparecida de Lima Terçariol, Dr. Jason Mafra, Dra. Ligia Vercelli e Dra. Márcia Fusaro, proporcionou-me a compreensão de como elaborar corretamente uma dissertação, conhecer as resenhas em seus vários tipos, além de conhecimentos sobre as normas técnicas da ABNT, que foram fundamentais para a construção de minha dissertação; os Seminários de Pesquisa, desenvolvidos na linha LIPIGES, trouxeram expansão no desenvolvimento da dissertação, pois me enriqueceram, técnica e cientificamente, auxiliando-me na definição dos caminhos a percorrer na minha pesquisa.

Naquele momento, questioneei minha atuação profissional como docente, e fui motivado, a partir das discussões desencadeadas no Mestrado, a repensar de maneira crítica, meu objeto de pesquisa. Enfim, por meio dessas disciplinas, cursadas no primeiro semestre de 2018, pude

compreender melhor os conceitos metodológicos, as aprendizagens ativas e a importância dessas metodologias na formação educacional.

No segundo semestre de 2018, cursei outras disciplinas, que foram também de suma importância e inerentes ao processo de continuidade e complementação da minha formação como pesquisador. Destaco a disciplina Educação a Distância na Era Digital: Fundamentos, Tecnologias e Práticas *on-line*, ministrada pela Professora Dra. Adriana Aparecida de Lima Terçariol, minha orientadora, que me oportunizou ampliar os conhecimentos quanto ao uso de tecnologias no processo de ensino e de aprendizagem, bem como aprofundar minhas experiências em diversas ferramentas *on-line* de apoio ao aprendizado, como Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) e outros Sistemas de Gestão Educacionais (LMS), que oferecem aos usuários processos de formação docente na modalidade a distância.

Outra disciplina em destaque foi Artes Tecnológicas Aplicadas à Educação: do Analógico ao Pós-Digital, ministrada pela Professora Dra. Márcia do Carmo Felismino Fusaro, que me propiciou ampliar meus conhecimentos a respeito de conteúdos sobre os signos verbais e não-verbais relacionados às artes, à ciência e à tecnologia, percorrendo fatos históricos do analógico ao pós-digital. Essa percepção mostrou-me como o uso das tecnologias pode ser aplicado na educação. Além disso, o conteúdo ministrado contribuiu enormemente com a parte histórica da minha dissertação.

Em continuidade ao processo de formação daquele semestre, tive a oportunidade de vivenciar e concluir o Módulo Internacional, intitulado “*International Seminar in Teaching and Learning*”, em novembro de 2018, em *Miami* - Estados Unidos da América (EUA), que por ser a minha primeira viagem internacional, proporcionou-me a experiência de conhecer a cultura de outro país, o que veio me enriquecer social e culturalmente.

No decorrer do primeiro semestre de 2019 cursei a disciplina Fundamentos da Gestão Educacional, ministrada pela Professora Dra. Rosemary Roggero, trazendo-me uma maior compreensão sobre constituição da instituição escolar, principalmente na qual leciono. Compreendi a especificidade e a relação histórica entre a esfera educacional e as relações sociais, analisando o conceito de gestão escolar, contribuições que me auxiliaram em um entendimento maior do papel da escola, como parte do objeto pesquisa.

Os Seminários Temáticos de Pesquisa, desenvolvidos na linha LIPIGES durante o ano de 2019, trouxeram novas expansões no desenvolvimento de minha dissertação, auxiliando na definição dos caminhos a percorrer nesta pesquisa, questionando minha atuação e fazendo-me refletir a respeito de conhecimentos que necessitavam de aprofundamento, certo de que há muito a aprender, quando nossa relação é baseada em princípios dialógicos.

Ainda em outubro de 2019, a unidade ETEC, onde leciono, optou por mudanças gradativas nos cursos de Informática Profissional, ofertados no período vespertino, para cursos de ensino Médio Integrado ao Técnico (Mtec) em Desenvolvimento de Sistemas no período matutino. Para o curso de ensino Médio Integrado ao Técnico (Mtec) Informática para Internet, ofertado no período vespertino, também optaram pela mudança do curso Profissional de Informática do período noturno para o curso Profissional de Desenvolvimento de Sistemas também no período noturno. Isso acarretou a adoção também gradativa de novas matrizes curriculares dos cursos nos três períodos, a partir das turmas ingressantes de 2020, mantendo assim esses cursos integrados à área de Tecnologia da Informação, e conseqüentemente absorvendo os profissionais da área. A partir de então, passei a lecionar disciplinas nos três cursos.

Em 16 de março de 2020, em meio a tantas mudanças profissionais, defendi minha dissertação de mestrado intitulada “A Aprendizagem Baseada em Problemas e a Internet de Todas as Coisas em uma Escola Técnica do Estado de São Paulo”. Participaram da minha banca, a Professora Dra. Adriana Aparecida de Lima Terçariol, como minha orientadora (UNINOVE), a Professora Doutora Raquel Rosan Christino Gitahy, como membro externo (UNOESTE) e a Professora Doutora Márcia do Carmo Felismino Fusaro, como membro interno (UNINOVE).

Ainda no primeiro semestre de 2020, dei continuidade às minhas pesquisas e intensifiquei minha participação no Grupo de Pesquisa em Educação, Tecnologias e Cultura Digital (GRUPETeC/CNPq), liderado pela Professora Dra. Adriana Aparecida de Lima Terçariol, e ingressei como pesquisador no projeto “a Robótica, o Pensamento Computacional e as Tecnologias Digitais na Educação Básica: Potencializando Aprendizagens e Competências em Processo de Ressignificação do Ensino de Ciências”, uma parceria CNPq e UNINOVE.

Em 23 de março de 2020, eu, assim como vários professores da rede estadual de São Paulo, recebi comunicado, que por decisão da Secretaria Estadual de Saúde e demais autoridades sanitárias, as aulas presenciais em todas as escolas estariam suspensas, e os professores deveriam ficar em casa. No dia 30 de março de 2020, intensificou-se uma série de cursos para formação dos professores, que a partir dali, ministrariam suas aulas em ambientes virtuais de aprendizagem, de forma remota (a distância).

Naquele mesmo período aproveitei para intensificar meus estudos bibliográficos e realizar cursos a distância, participar de “webnários” (seminário *on-line*), dentre os quais destacam-se: Mediação para EAD; CANVAS - Desenhando seu projeto como negócio; Metodologia para Aulas Remotas; *Design Thinking*; Capacitação em *Design* de Robô -

Modalidade Mini - Sumô. Esses cursos foram oferecidos pelo Centro Paula Souza (CPS). Além desses, participei do “webnário” Competências Profissionais, Emocionais e Tecnológicas para Tempos de Mudanças, promovido pela PUC/SP.

Ainda em novembro de 2020, elaborei o projeto de pesquisa: Robótica Educacional: Avanços e Desafios Para o Ensino Técnico Integrado ao Médio, para ingressar no Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Nove de Julho (PPGE-UNINOVE), especialmente à Linha de Pesquisa Educação Popular e Culturas (LIPEPCULT), com o intuito de seguir meus estudos em educação, tecnologia e a partir dali, em robótica, com orientação da Professora Dra. Adriana Aparecida de Lima Terçariol.

No primeiro semestre de 2021, em fevereiro, fui eleito para assumir o cargo de coordenador do Curso Desenvolvimento de Sistemas no Ensino Médio Integrado ao Técnico (Mtec). Mas, em março, fui infectado pelo vírus da COVID-19, ficando 15 dias em coma induzido, para tratamento da infecção. Somente quando acordei, em abril, tomei ciência e assinei a minha aprovação no Doutorado em Educação, da Universidade Nove de Julho (PPGE-UNINOVE). Devido às sequelas da doença, que demoraram a se dissipar, passei o primeiro semestre de 2021 somente em tratamento, retomando aos poucos às minhas atividades profissionais, como coordenador e professor na modalidade *on-line*, como também minha formação acadêmica.

Naquele período, participei somente de uma disciplina, que estava sendo ministrada de forma *on-line*, denominada “Seminários de Pesquisa”, desenvolvida na linha de pesquisa LIPEPCULT. Esse conteúdo contribuiu para a discussão sobre as “cidades inteligentes”, que devem ser comprometidas com o desenvolvimento urbano e serem sustentáveis, em seus aspectos econômico, ambiental e sociocultural, que atuam de forma planejada, inclusiva e que a governança é uma gestão colaborativa. Discutiu-se sobre os aspectos da pandemia e como ela atingiu as cidades e a rotina das pessoas. Essas discussões enriqueceram muito a minha tese.

No segundo semestre de 2021, em virtude de ter cursado somente uma disciplina no primeiro, optei por cursar três outras disciplinas, que foram também de suma importância e inerentes ao processo de continuidade e complementação da minha formação como pesquisador. Destaco a disciplina “Cultura, Educação e *e-Learning*”, ministrada pela minha orientadora, Professora Dra. Adriana Aparecida de Lima Terçariol, que ajudou a desenvolver competências e habilidades quanto aos procedimentos de criação e gerenciamento de cursos em *EaD*, sobre *Design Thinking* e formação de professores.

A disciplina “Políticas Educacionais” foi ministrada pelo professor Dr. Celso do Prado Ferraz de Carvalho, que permitiu melhorar minha compreensão sobre a política e gestão da

educação brasileira em seus diferentes níveis e modalidades, nos âmbitos nacional, estadual e municipal, em diferentes períodos históricos, abordando e discutindo a Educação Básica, as reformas educacionais de descentralização e a municipalização do ensino.

Outra disciplina cursada foi “Pensamento Complexo e Educação”, ministrada pela professora Dra. Cleide Rita Silvério, que apresentou o pensamento complexo desenvolvido por Edgar Morin, proporcionando-me reflexões acerca da compartimentação dos saberes, o que impacta não só o conhecimento, como também a consciência e a vida. Em continuidade ao processo de formação daquele semestre, tive a oportunidade de vivenciar e concluir o Módulo Internacional, intitulado “XII Encontro do Fórum Paulo Freire”, em setembro de 2021, sediado na cidade de Paris na França.

A participação no módulo internacional decorreu dessa vez de forma *on-line*, devido a restrições de entrada na França, em virtude da pandemia da COVID-19. As atividades desenvolvidas no módulo, foram: uma visita virtual ao Museu do Louvre, comentada pela Professora Dra. Márcia do Carmo Felismino Fusaro; uma amostra de 125 Anos de Cinema, comentada pelo Professor Dr. José Eustáquio Romão; apresentação de meu trabalho no Círculo de Cultura da UNINOVE; acompanhamento dos Trabalhos do Círculo de Cultura e Pôsteres apresentados no Fórum; participação da Conferência Magna, ministrada pelo Prof. Dr. Carlos Alberto Torres e acompanhamento do Lançamento de *Pédagogie des Opprimés*. Em suma, essa vivência proporcionou-me formação e a experiência de conhecer a cultura de outro país, fato que veio me enriquecer social e culturalmente.

Os “Seminários de Pesquisa”, desenvolvidos na linha LIPEPCULT, durante o ano de 2021, trouxeram novas expansões no desenvolvimento de minha tese, pois os seminários anteriores cursados no mestrado auxiliaram na definição dos caminhos a percorrer nesta nova pesquisa, questionando novamente minha atuação, e fazendo-me refletir a respeito de conhecimentos que necessitavam de aprofundamento, certo de que há muito a aprender, quando nossa relação é baseada em princípios dialógicos.

No primeiro semestre de 2022, dando continuidade à minha formação e pesquisa, cursei a disciplina “Fórum de Pesquisa”, ministrada pelo Professor Dr. Antônio Joaquim Severino, o que me propiciou uma visão orgânica mais sistemática do processo investigativo em educação. Além disso, propôs uma abordagem mais aprofundada das bases epistemológicas da pesquisa educacional, apresentando o debate contemporâneo nesse campo, com vistas a explicitar como se sustenta o conhecimento científico dos fenômenos educacionais e como se configuram os referenciais teóricos mobilizados, que enriqueceram muito o desenvolvimento de minha pesquisa.

Outra disciplina em destaque cursada nesse semestre foi “Metodologia da Pesquisa”, ministrada pelo professor Dr. José Eustáquio Romão, que contribuiu para elucidar eventuais dúvidas na elaboração da tese, pois enfatizou e analisou os processos de identificação e recorte do objeto, a formulação do referencial teórico e a caracterização do universo da pesquisa, discutidos e apreciados durante o módulo cursado, que culminou na transformação do pré-projeto, apresentado no processo de seleção para ingresso no PPGE, em projeto da tese de doutorado.

No segundo semestre de 2022, já possuindo quase todos os créditos necessários em disciplinas, ingressei nos “Seminários de Pesquisa”, desenvolvidos na linha de Pesquisa Políticas Educacionais LIPED, espaço no qual pude refinar meu projeto de pesquisa, com o apoio de minha orientadora. Ainda no segundo semestre de 2022, participei como ouvinte no Módulo Internacional, promovido pelo programa PPGE da UNINOVE, em parceria com a Universidade Internacional da Florida (FIU), com as atividades dos *tours* digitais ao *Art Museum, NASA Museum e American Art And Science Museums*. Além de muito enriquecedor, ainda pude apresentar os estudos iniciais desta pesquisa como trabalho, o que incentivou ainda mais o desenvolvimento desta tese.

No primeiro semestre de 2023, dediquei-me à escrita desta tese, ao planejamento e à execução das ações na escola. Nesse período, realizei também algumas formações sobre a temática da tese, tais como: “Metodologias, Ferramentas e Planejamento em Ações da Robótica Paula Souza” e “*Software Tinkercad* para aplicação em Robótica”. Além disso, realizei uma visita técnica à feira tecnológica *Campus Party*² com discentes, participei dos encontros do Clube da Robótica³ e avancei na elaboração desta tese, para qualificação.

No segundo semestre de 2023, realizei mais alguns cursos *on-line* sobre o tema investigado: “Robótica Educacional”, disponibilizado pela plataforma “ProfAntenado⁴”, outro

² O Clube da Robótica Paula Souza constitui-se em encontros virtuais, promovidos pelo projeto “Robótica Paula Souza”, no qual docentes que gostam de tecnologia, possam trocar ideias e discutir sobre assuntos relacionados à Robótica. São proporcionados alguns momentos entre professores e convidados durante o ano, para apresentação e troca de ideias, sobre temas relevantes dessa área. Mais informações, em: <http://www.robotica.cpsctec.com.br/atividades.php?pag=11>

³ A feira *Campus Party* Brasil é o maior festival de tecnologia, disrupção, empreendedorismo e STEAM da América Latina. A 15ª edição #CPBR15, que aconteceu em julho de 2023, trouxe um universo de *games*, desenvolvimento, empreendedores, com muita cultura geek e diversão, para quem gosta de respirar tecnologia, novas ideias e fez a diferença com a temática de reescrever o código-fonte do mundo. Mais informações, em: <https://brasil.campus-party.org/cpbr15/#>

⁴ Plataforma *on-line* formada por profissionais experientes em educação, com formação em tecnologia, educação e gestão, que disponibilizam uma formação *on-line* sobre robótica para profissionais da educação, que desejam aprender sobre as principais plataformas e como aplicá-las na área educacional. Mais informações, em: <https://profantenado.com/>

chamado “Da Lousa à Robótica”, ministrado pela professora Railane Costas. Realizei ainda a formação “Mini Robô Sumô”, oferecida pelo centro de formações do CPS (CETEC) e algumas outras *on-line*, na plataforma “Code IoT⁵”, oferecidas *on-line*, pela parceria do Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSI-TEC) com a empresa *Samsung Electronics Co.* Ainda pela empresa *Samsung* realizei duas formações, “Aprender por Projetos” e “Caminhos do STEAM”, promovidas pela plataforma digital da *Solve for Tomorrow Brasil*, um programa global de cidadania corporativa da empresa *Samsung*, com coordenação geral do Centro de Estudos e Pesquisas em Educação, Cultura e Ação Comunitária do Brasil (CENPEC), uma organização da sociedade civil sem fins lucrativos, que promove equidade e qualidade na educação pública brasileira.

Todo o percurso apresentado nesta apresentação, desde minha formação acadêmica e profissional, à passagem pelo mestrado, com a dissertação “A Aprendizagem Baseada em Problema e a Internet de Todas as Coisas, em uma Escola Técnica do Estado de São Paulo”, que resultou em um livro publicado com mesmo título, pela editora Paco, que além da minha autoria, contou com a participação das professoras Dr^a. Adriana Aparecida de Lima Terçariol e Dr^a. Raquel Rosan Christino Gitahy, além de todas as matérias cursadas no mestrado e no doutorado, todas as pesquisas bibliográficas, cursos, trabalhos apresentados, participações em eventos nacionais e internacionais, contribuíram imensamente para o processo de planejamento e execução desta investigação.

⁵ *Samsung*, em parceria com o Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico, oferece a plataforma 'Code IoT', com formação em programação, eletrônica básica, robótica e desenvolvimento de aplicativos Android. A parceria com o LSI-TEC foi anunciada em 2016 e o Code IoT é um dos grandes frutos dessa aliança. Mais informações, em: <https://codeiot.org.br>

1 INTRODUÇÃO

Nesta introdução, aborda-se um breve panorama sobre as temáticas contempladas nesta pesquisa, traz-se uma descrição do levantamento da literatura, do objeto de estudo, das inquietações, dos objetivos gerais e específicos, do universo de pesquisa e dos encaminhamentos metodológicos. Por fim, informa-se qual a estrutura desta tese.

1.1 O CENÁRIO ATUAL DA TEMÁTICA

Atualmente, na educação brasileira, é possível identificar que o país enfrenta dois momentos históricos distintos. O primeiro é aquele no qual caminha para um quadro pós-pandêmico, em que se evidencia, no ano de 2022, o país ocupando o 53º lugar em educação, entre 65 países avaliados pelo Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA). O segundo é aquele em que o país está inserido em um novo modelo de sociedade, que vivencia duas grandes e contínuas mudanças: a tecnológica e a do conhecimento, o que alguns autores (Coimbra, 2010; Mattar, 2017) denominam de “Era Digital”.

Para se adaptar a essa nova realidade, as escolas públicas realizam mudanças em seus currículos, influenciadas principalmente pela necessidade da implementação do novo ensino médio (Ferretti, 2018). Isso posto, representa uma perspectiva de renovação do método de aprendizagem em diversas áreas do conhecimento, inclusive as de ciências, artes, matemática, engenharia e principalmente tecnologia. Como um exemplo de uma abordagem mais integradora, tem-se a STEAM (*STEAM Education - Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*). Segundo Couso (2017), essa perspectiva torna o discente capaz de aplicar conhecimentos, de forma integrada, construindo soluções e projetos criativos e inovadores.

Nesse contexto, a utilização de metodologias consideradas ativas, como é o caso da metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), é um fator de estímulo para aprendizagem em uma perspectiva integradora (Fernandes; Zanon, 2022), ainda mais quando se fala em integrar diversas áreas de conhecimento. O uso de novas abordagens metodológicas constitui-se como caminhos encontrados pelas instituições de ensino, para realizarem essas mudanças em seus currículos e se adaptarem a novas realidades.

Algumas dessas mudanças são referentes a novos métodos de aprendizagem, que perpassam a utilização de dispositivos eletrônicos, como tecnologias robóticas, tanto na educação infantil quanto na fundamental, média e superior. Tal tecnologia recebe o nome de

Robótica Educacional (RE), que consiste na “utilização de aspectos e abordagens da robótica industrial em um contexto no qual as atividades de construção, automação e controle de dispositivos robóticos propiciam aplicação concreta de conceitos, em um ambiente de ensino e de aprendizagem” (D’Abreu, 2011, s/p). Nesse campo, a RE surge como possibilidade de promoção da relação entre a educação e a tecnologia, com o objetivo de contribuir com a apropriação de conhecimentos tecnológicos, de modo articulado com o currículo dos cursos de nível médio integrado ao técnico, ofertados por escolas vinculadas ao Centro Paula Souza, no Estado de São Paulo.

A RE como ferramenta de estímulo à aprendizagem é uma realidade, e pode ser inicialmente observada pela simples análise de documentos, que embasam algumas redes de ensino, como é o caso do Plano Plurianual de Gestão das ETECs. Esse documento, que é oriundo de amplas discussões e avaliações de cada comunidade escolar, segundo Campos (2017), já se concretiza na prática, como um instrumento que norteia muitas escolas.

É possível encontrar na literatura científica, livros e artigos (Campos, 2019; Pustilnik, 2018; Silva; Blikstein, 2020; Zilli, 2004) que relatam a utilização da RE como uma tecnologia atrelada a diversas metodologias ativas, em várias abordagens, contudo a pesquisa científica em relação ao tema ainda pode ser explorada, principalmente na adoção dessa ferramenta em projetos pedagógicos. Porém, as dificuldades financeiras do sistema público de ensino, como por exemplo a falta de formação técnica, entre outros fatores, representam barreiras ainda a serem superadas para o uso dessa ferramenta tecnológica nas práticas de sala de aula ou da escola.

Desde muito cedo, os adolescentes estão tendo contato com diversos tipos de dispositivos eletrônicos, que são na maioria das vezes, sua principal forma de entretenimento. Assim, essa geração vem sendo definida por Prensky (2010), como “nativos digitais”. Tal geração necessita de orientação, para a utilização desses dispositivos no aprendizado. Papert, segundo Zilli (2004), postula que pelo uso das tecnologias, é possível inovar métodos e técnicas do professor, ampliando as possibilidades de aprendizagem. O computador, os *smartphones*, os sistemas embarcados⁶ e demais dispositivos, como é o caso da Internet das Coisas (Afecto, 2020a), são cheios de possibilidades pedagógicas e podem contribuir positivamente na formação dos indivíduos. Desde a infância, a criança ou adolescente deve compreender a função educativa e recreativa dessas tecnologias, e por meio delas, desenvolver o interesse pela busca do conhecimento, para estimular e desenvolver o seu raciocínio.

⁶ O sistema embarcado, também chamado de sistema embutido, é um sistema microprocessado, que está anexado ao dispositivo eletrônico, compondo o sistema que o controla.

Observa-se que tais mudanças nos currículos vão ao encontro de uma perspectiva mais construtivista, abordada por Piaget (1974), que considera quatro fatores: o biológico, o crescimento orgânico e o sistema nervoso; as experiências, obtidas por meio da ação; as interações sociais, por meio da linguagem e educação; e o equilíbrio de ações, adaptações ao meio e/ou a situações; como essenciais para o desenvolvimento cognitivo.

Para esse autor, “o principal objetivo da educação é criar pessoas capazes de fazer coisas novas e não simplesmente repetir o que outras gerações fizeram” (Piaget, 1974, s/p). Além do construtivismo, tais mudanças também se baseiam na perspectiva do construcionismo, que diz respeito à construção do conhecimento, desenvolvido com o uso do computador, visando à realização de uma ação concreta, que resulta em um produto palpável, que seja de interesse de quem o produz (Papert, 1994).

A própria Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estimula o uso de tecnologias no espaço escolar, objetivando que os discentes dominem essa habilidade de forma responsável e crítica, do mesmo modo que as tecnologias assumem espaços importantes na estruturação da BNCC, a qual traz, dentre as competências gerais, o desenvolvimento e promoção da cultura digital. Na BNCC há uma competência que faz parte desse contexto, tecnológico e educacional, de modo mais sensível, que é a competência cinco, a qual designa o seguinte:

Competência 5: Cultura digital - Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (Brasil, 2023, p.9)

Assim como a competência cinco, outras delas podem ser compreendidas no desenvolvimento de um ambiente robótico educacional, como por exemplo, conhecimento (competência um) e pensamento científico, crítico e criativo (competência dois), uma vez que a tecnologia é uma área de conhecimento e promove informação, conteúdo e construção de saberes. É preciso refletir sobre essa possibilidade, do projeto em questão e por ser a robótica educacional, um espaço que ainda tem muito a ser explorado por professores-pesquisadores, do mesmo modo que as diretrizes da BNCC são ainda objeto de estudos e análises no campo da educação, e pela necessidade de analisar a inclusão de tecnologias e ferramentas lúdicas no processo educacional nas escolas técnicas do município de São Paulo.

Até o presente momento, não há instrumentos de avaliação que discutam a Robótica Educacional e sua contribuição para a formação de competências e habilidades necessárias para as disciplinas de Sistemas Embarcados no ensino Médio Integrado ao Técnico, no Estado de

São Paulo. Nesse sentido, essa investigação justifica-se, porque lança o desafio de buscar uma melhor compreensão sobre o tema, na sua realização. Acerca do uso de tecnologias na educação, corrobora-se com Freire (2006), que destaca:

[...] penso que a educação não é redutível a técnica, mas não se faz a educação sem ela. Não é possível, a meu ver, começar um novo século sem terminar este. Acho que o uso de computadores no processo de ensino-aprendizagem, em lugar de reduzir, pode expandir a capacidade crítica e criativa de nossos meninos e meninas. Depende de quem usa, a favor de quê e de quem e para quê [...] (Freire, 2006, p. 98).

Diante desse cenário, esta pesquisa teve como objeto de investigação a análise do processo adotado para a implementação da Robótica Educacional (RE) em uma escola do Ensino Médio Integrado ao Técnico. Para tanto, considerou-se as potencialidades da RE para as práticas pedagógicas e sua aplicação por meio de recursos públicos, cujos resultados poderão estimular e esclarecer os encaminhamentos que podem ser adotados para a introdução da RE em outras escolas. Os resultados alcançados, certamente, possibilitarão, ainda, que este estudo seja referência para novas pesquisas científicas sobre o uso da Robótica Educacional como recurso tecnológico, no âmbito da formação profissional e tecnológica, principalmente, por estar articulada à Aprendizagem Baseada em Projetos, de modo integrado à abordagem STEAM.

1.2 PESQUISA EXPLORATÓRIA: O QUE DIZEM OS ESTUDOS REALIZADOS SOBRE O TEMA?

Para iniciar esta pesquisa, foi realizado um levantamento das produções acadêmicas que vêm ao encontro do nosso objeto de estudo em duas bases de dados, sendo elas: o Catálogo de Teses e Dissertações (CAPES) e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Essa busca restringiu-se somente à área da educação e a estudos desenvolvidos no período de 2018 a 2023. A delimitação de período foi estabelecida, para que pudessemos perceber o que vem sendo investigado acerca da temática, num cenário mais atual. Para tanto, foram utilizadas as seguintes palavras-chaves: Robótica Educacional, Aprendizagem baseada em Projeto, STEAM, Robótica. No Quadro 1, a seguir, está o número de resultados encontrados por palavras-chave em cada base utilizada para a pesquisa.

Quadro 1 - Resultados encontrados por palavras-chave nas bases de dados

Bases de dados	Palavras-chave			
	Robótica Educacional	Aprendizagem baseada em projeto	STEAM	Robótica
Catálogo de Teses e Dissertações (CAPES)	43 Resultado	87 Resultado	28 Resultados	62 Resultado
Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)	10 Resultados	150 Resultados	6 Resultado	12 Resultados

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Após a busca, dentre os resultados encontrados, foram selecionados 15 trabalhos, sendo 10 dissertações de mestrado e 5 teses de doutorado, que mais se aproximam da temática investigada, conforme evidencia o Quadro 2, a seguir:

Quadro 2 - Levantamento das produções acadêmicas teses e dissertações

Item	Autor	Título do trabalho	Base de Dados / Modalidade	Ano	Universidade
1	MAFFI, Caroline	Inserção da robótica educacional nas aulas de matemática: desafios e possibilidades	Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) / Dissertação de Mestrado	2018	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
2	AMORIM, Jadson Cavalcanti de	Robótica educacional e ensino: proposta de implantação em espaço de construção e experimentos	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)/ Dissertação de Mestrado	2018	Universidade Federal Rural de Pernambuco
3	LIMA, José Roberto Tavares de	Robótica educacional no ensino de física: contribuições da engenharia didática para a estruturação de sequências de ensino e aprendizagem	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)/ Tese de Doutorado	2018	Universidade Federal Rural de Pernambuco
4	GONZALES, Rogério Leite	Aprendizagem baseada em projetos: uma Pesquisa Ação Participante no processo de ensino/aprendizagem de Sustentabilidade no curso de Administração de Empresas	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)/ Dissertação de Mestrado	2018	Universidade Federal do Rio Grande do sul
5	GALVÃO, Angel Pena	Robótica Educacional e o Ensino de Matemática: um experimento educacional em desenvolvimento no ensino fundamental	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)/ Dissertação de Mestrado	2018	Universidade Federal do Oeste do Pará
6	SILVA JUNIOR, Luiz Alberto da	O discurso de professores de ciências relativo ao uso da robótica educacional na cidade do Recife	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)/ Tese de Doutorado	2019	Universidade Federal Rural de Pernambuco

7	SILVA, Naltilene Teixeira Costa	O ensino de tópicos de cinemática através de robótica educacional	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)/ Dissertação de Mestrado	2019	Universidade Federal Rural de Pernambuco
8	MELO, Richardson Wilker da Silva	A implementação de um clube de robótica e criatividade: uma estratégia didática para favorecer uma aprendizagem significativa na disciplina de física	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)/ Dissertação de Mestrado	2019	Universidade Federal Rural de Pernambuco
9	CAVALHEIRO, Mariane	A arte e sua potencialidade na abordagem STEAM	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)/ Dissertação de Mestrado	2020	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
10	ITALIANO, Vinicius de Príncipe	Projeto Principia - Robôs na Escola: aprendizagem, desenvolvimento e cidadania	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)/ Dissertação de Mestrado	2021	Universidade Federal de São Carlos Câmpus São Carlos
11	SANTOS, Raiayne Souza	Cultura <i>Maker</i> na Educação: O Ensino da Robótica Para a Formação Docente Inicial	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)/ Dissertação de Mestrado	2021	Universidade Estadual do Centro-Oeste
12	CAMPOS, Marcelo Esteves Chaves	Desenvolvimento de processo de treinamento em cirurgia robótica baseado em competências	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)/ Tese de Doutorado	2021	Universidade Federal de Minas Gerais
13	SOUZA, Christiane da Fonseca	Estudo de aula de matemática com robótica educacional na formação inicial do professor de matemática	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)/ Tese de Doutorado	2021	Universidade Federal de Uberlândia
14	FERNANDES, Nidia Mara Melchiades Castelli	Integração entre a robótica educacional e a abordagem STEAM: identificação da área de oportunidade e desenvolvimento de protótipos	Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) / Dissertação de Mestrado	2022	Universidade Federal de São Carlos
15	GOMES, Maurício Ribeiro	Uma Abordagem Pedagógica para o Ensino de Biotecnologia Pautado em educação STEAM para Alunos com Altas Habilidades ou Superdotados	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)/ Tese de Doutorado	2023	Universidade Federal Fluminense

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

A partir dos dados que constam no Quadro 2, identificou-se que a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) foi a que mais produziu sobre a temática no período utilizado na busca, tendo cinco trabalhos indicados, seguido por oito universidades, com um trabalho em cada. Uma vez selecionados os estudos apresentados no Quadro 2, fez-se uma leitura mais

detalhada de cada um deles, cujas análises são apresentadas na sequência. Vale explicitar ainda, que esses estudos são retomados ao longo da tese, para ampliar as discussões desencadeadas.

Em sua investigação, Caroline Maffi (2018) reflete sobre as repercussões da integração da robótica educacional para os processos de ensino e de aprendizagem de matemática. A questão norteadora do estudo foi: “Quais as repercussões da integração da robótica educacional nos processos de ensino e aprendizagem de matemática?” Como objetivo geral, o estudo propôs analisar as repercussões da integração da robótica educacional para os processos de ensino e de aprendizagem de matemática. O quadro teórico apresenta ainda discussões sobre tecnologias educacionais, ensino de matemática e modelos pedagógicos. A partir dessas narrativas, emergiram temas que ao serem interpretados, possibilitaram reflexões a respeito da inserção das tecnologias na escola, sobre os desafios no ensino de matemática frente essas tecnologias, os diferentes modelos pedagógicos e o papel dos professores e estudantes, culminando no papel da inserção da RE como procedimento metodológico.

Luiz Alberto da Silva Junior (2019) teve como objeto de estudo o discurso de professores de Ciências, relativo ao uso da robótica educacional, e seu principal objetivo foi: compreender ao longo da análise de discurso (AD), como os professores significam a robótica no ensino de ciências. Fundamentou-se, utilizando a obra de Pêcheux e Orlandi sobre análise de discurso de linha francesa, como prática de análise linguística no campo da comunicação. Utilizou-se como instrumento de pesquisa, a entrevista reflexiva individual e em grupo. Como participantes, a pesquisa contou com professores que utilizam a robótica em sua prática pedagógica, partindo de princípios construcionistas.

A investigação desenvolvida por Naltylene Teixeira Costa Silva (2019) retratou a integração da robótica educacional no ensino de tópicos de cinemática, além de explorar os conceitos de física. Segundo a autora, tais conteúdos precisam ser contextualizados, vislumbrando superar a dicotomia entre teoria e prática. Ela aponta como solução, o uso da robótica educacional como nova prática pedagógica, simultânea e ligada à compreensão dos conceitos de física.

A pesquisa realizada por Jadson Cavalcanti de Amorim (2018) propôs um modelo de implantação da robótica educacional no ensino fundamental, em escolas de tempo integral. O autor apresenta uma proposta, que ele chama de “Programa Robótica na Escola”, como uma estrutura piloto de aprendizado em tempo integral. Como embasamento teórico, utilizou Lev Vygotsky e Seymour Papert. Como prática efetiva, contou com recursos midiáticos como *WhatsApp* e ambientes virtuais como espaços de informação e formação permanente de conceitos tecnológicos e científicos presentes nas disciplinas curriculares.

O objetivo principal do estudo realizado por José Roberto Tavares de Lima (2018) foi analisar as contribuições da utilização da robótica educacional no ensino de física a partir de sequências de ensino com a resolução de desafios (problemas). A partir de resultados estatísticos, a pesquisa demonstrou avanços nos índices de acertos das questões, e de forma quantitativa, uma tendência de os estudantes utilizarem as novas estratégias, para descrever as equações pelo espaço de cada robô.

A investigação desenvolvida por Richardson Wilker da Silva Melo (2019) teve como objetivo, identificar qual a melhor forma de favorecer a aprendizagem significativa, para inovar nas aulas de um currículo cada vez mais amplo, voltado para a tecnologia da informação e da comunicação (TIC). Para tanto, propôs a implementação de um clube da robótica como uma estratégia didática, a fim de favorecer a aprendizagem na disciplina de Física. Ao final da pesquisa, foram apresentados e discutidos os resultados da proposta para o ensino de Física, a partir do trabalho com robótica.

Vinicius de Príncipe Italiano (2021) analisou em sua pesquisa, elementos presentes nas atividades do projeto, “projeto principia - robôs na escola”, junto ao ensino fundamental de uma escola pública. Como resultado, concluiu a identificação de cinco elementos presentes nessa atividade, a construção de projetos; a programação desplugada; o estabelecimento de conexões entre situações e áreas de conhecimento; a programação e controle de robôs e ressignificação de instrumentos.

Em sua investigação, Raiayne Souza Santos (2021) teve como objetivo principal, investigar a cultura *maker* e o ensino de robótica para utilização na ação docente. Para tanto, ela utilizou a pesquisa biográfica e de campo, a partir da aplicação de um *curso on-line* para docentes em formação inicial, chamado “Cultura *maker* na educação: robótica com Arduino”, utilizando uma plataforma virtual de aprendizagem, o *Moodle*. Concluiu que essa plataforma é uma proposta instigante para as práticas pedagógicas dos futuros docentes, mas que para isso, é necessário um planejamento, cabendo à gestão escolar, a análise da robótica com o instrumento curricular ou extracurricular.

A investigação desenvolvida por Rogério Leite Gonzales (2018) teve como objetivo compreender quais os efeitos da aprendizagem baseada em projetos (ABP), quando aplicada ao ensino de sustentabilidade, no curso de graduação em Administração de Empresas. O autor concluiu que, ao longo do trabalho, ficou claro que não há um modelo/método ideal para ministrar uma aula, pois isso depende dos objetivos da disciplina, e que a ABP é uma metodologia que acaba exigindo do corpo docente, uma atenção especial em seu planejamento e execução.

A pesquisa de Mariane Cavalheiro (2020) teve como principal objetivo, compreender como a arte é abordada no STEAM e como favorece o sistema integrado de educação. Essa pesquisa iniciou com uma apresentação dessa abordagem e as diretrizes de aprendizagem potencializadas pelo STEAM. A pesquisadora concluiu que o aluno é instrumentalizado em ferramentas e estratégias que buscam autonomia, de forma colaborativa em relação ao espaço físico, que é ocupado em convivência em grupo e o desenvolvimento científico para a solução de problemas.

Em sua investigação, Marcelo Esteves Chaves Campos (2021) reflete sobre desenvolvimento de um processo de treinamento em cirurgia robótica, com ênfase na aquisição de competências. O autor concluiu que os avanços tecnológicos permitem que a cirurgia robótica seja adotada em todo o mundo, e que as estratégias de aprendizagem e estrutura organizacional utilizadas na pesquisa abrem novos campos de investigação, que levam a um aprofundamento no conhecimento das competências envolvidas na formação dos cirurgiões.

Richardson Wilker da Silva Melo (2019) apresenta em sua pesquisa, uma estratégia didática, utilizando a robótica educacional no ensino médio, para favorecer uma aprendizagem significativa de conceitos na disciplina de Física. Concluiu que os estudantes adquirem a função de protagonistas, o que dá mais significado para as propostas curriculares presentes na escola e os mantêm como autores, motivados a produzirem novos materiais.

A pesquisa realizada por Nidia Mara Melchiades Castelli Fernandes (2022) aborda a necessidade da introdução de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) como recurso didático nas salas de aulas, para enfrentamento dos desafios da sociedade atual e apresenta como solução, a RE e sua potencialidade. Conforme a autora, ela pode ser potencializada, quando associada à abordagem STEAM, bem como baseada em projetos investigativos, que partem de problemas reais e de conteúdos contextualizados e interdisciplinares. Nidia apresenta como questão principal: “Como identificar áreas de oportunidade ou temáticas que visam integrar a RE e a abordagem STEAM, a fim de favorecer o desenvolvimento de protótipos pelos estudantes do Ensino Técnico Integrado ao Médio?” (Fernandes, 2022, p.7). Concluiu que houve avanços nos conhecimentos apreendidos pelos estudantes, bem como no favorecimento em seu desenvolvimento intelectual (criatividade, curiosidade, raciocínio, argumentação, tomada de decisão, solução de problemas) e social (interação, comunicação, colaboração e escuta ativa).

O estudo realizado por Christiane da Fonseca Souza (2021) teve como objetivo de investigação, compreender como a aula com robótica educacional contribui na formação inicial de professores de Matemática, no contexto do Estágio Supervisionado. Como resultados da

investigação, a autora mostra que a prática formativa possibilitou que os futuros professores desenvolvessem alguns aspectos do conhecimento didático: reconstruíram o que já sabiam e aprofundaram os conhecimentos, assim como planejaram aulas voltadas à construção de tarefas investigativas e exploratórias, com abordagem centrada nos alunos. E concluiu que a natureza reflexiva e colaborativa do estudo de aula contribuiu para que os estagiários refletissem sobre e para a prática, promovendo mudanças e adaptações nas aulas seguintes.

Por fim, na pesquisa do tipo intervenção, realizada por Maurício Ribeiro Gomes (2023), o objetivo do trabalho foi criar um modelo pedagógico de enriquecimento curricular para ensino de biotecnologia voltado para alunos com Altas Habilidades (AH) ou Superdotação (SD), pautado em *Problem Based Learning* (PBL) e Educação STEAM. Os resultados obtidos remeteram ao próprio “BioBot”, que permitirá imersão dos alunos no controle, monitoramento e tomada de decisão sobre as variáveis ambientais envolvidas no experimento e ao modelo pedagógico, que ampara os professores na aplicação direta em escolas.

Posteriormente, também foi realizado o levantamento das produções acadêmicas, que se aproximam da temática da tese, na base de dados *Scientific Electronic Library On-line* (SciELO), traduzindo para português, biblioteca eletrônica científica *on-line*. Foram levantados estudos na área da educação, no período de 2018 a 2023, utilizando-se as seguintes palavras-chave: Robótica Educacional, Aprendizagem Baseada em Projeto, STEAM, Robótica, conforme indica o Quadro 3, abaixo:

Quadro 3 - Resultados de artigos científicos encontrados na base SciELO

Palavras-chave	Total de estudos encontrados
Robótica Educacional	15 Resultados
Aprendizagem Baseada em Projeto	55 Resultados
STEAM	65 Resultado
Robótica	76 Resultados

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

A partir dessa busca, foram selecionados cinco artigos científicos, que mais se aproximavam da temática que norteia esta tese, conforme indica o Quadro 4, abaixo:

Quadro 4 - Artigos científicos selecionados na base SciELO

Autor	Título do trabalho	Ano	Universidade
ANDRIOLA, Wagner Bandeira	Impactos da robótica no ensino básico: estudo comparativo entre escolas públicas e privadas	2021	Universidade Federal do Ceará (UFCE)
SILVA, Marcelo Pires da; BARBOSA, Fernando da Costa	Matemática e Física em experiências de Robótica Livre: explorando o sensor ultrassônico	2021	Universidade Federal de Catalão (IMTEC)

PEDREGAL, Luís Ángel Tamargo; PRADO, Susana Agudo; FOMBONA, Javier	<i>Intereses STEM/STEAM del alumnado de Secundaria de zona rural y de zona urbana en España</i>	2022	Universidad de Oviedo
AZEVEDO, Greiton Toledo de; MALTEMPI, Marcus Vinicius; POWELL, Arthur Belford	Contexto Formativo de Invenção Robótico-Matemática: Pensamento Computacional e Matemática Crítica	2022	Universidade Estadual Paulista (Unesp)
SANTANA, Flavia Barbosa Ferreira de; DUTRA, Priscila da Silva; PADILHA, Marilia Auxiliadora Soares	Engajamento docente no Programa de Robótica na Escola da Prefeitura do Recife	2023	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Da mesma forma, como na busca anterior, ao serem selecionados os estudos apresentados no Quadro 4, acima, foram analisados e são retomados aqueles que apresentam maior sintonia com este estudo, para ampliar as discussões desencadeadas, posteriormente. No entanto, a seguir, faz-se uma breve apresentação do que foi abordado em cada um desses estudos, relacionados no Quadro 4.

O estudo de Wagner Bandeira Andriola (2021) avaliou a familiaridade e as expectativas de alunos do Ensino Fundamental de escolas particulares e públicas acerca da Robótica Educacional. O estudo aponta que uma expressiva maioria dos alunos opinou que é muito relevante ter um laboratório destinado ao ensino da Robótica Educacional. Os estudantes informaram estarem motivados para novos aprendizados e para desenvolverem autômatos. Além disso, consideraram importante a Robótica para o aprendizado de outros conteúdos curriculares, inclusive para incentivar o trabalho em grupo, com colegas de classe.

Marcelo Pires da Silva e Fernando da Costa Barbosa (2021) abordaram em seu estudo a aprendizagem de Matemática e Física por intermédio da Robótica Educacional. Como resultado, apresentaram a importância do estudo da Matemática e das Ciências, alinhadas ao uso das tecnologias livres, encurtando a distância entre o conhecimento curricular e o desenvolvimento tecnológico sustentável, por meio da robótica.

Luis Ángel Tamargo Pedregal, Susana Agudo Prado e Javier Fombona (2022) detectaram em seu estudo, as principais áreas do conhecimento que aspiram e fazem os alunos dedicarem-se futuramente, ao Ensino Secundário obrigatório, usando como enfoque as matérias STEAM. O estudo descobre os interesses dos alunos em carreiras nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática e apontam um déficit quanto à sinergia e à interdisciplinaridade dessas disciplinas. Os resultados mostraram os diferentes interesses acadêmicos e segundo gênero, curso atual e local de residência, destacando-se um elevado grau

de indecisão dos alunos, na opção por determinado ramo do conhecimento, em favor de suas expectativas profissionais futuras.

No artigo de Greiton Toledo de Azevedo, Marcus Vinícius Maltempi e Arthur Belford Powell (2022), os autores identificaram as características do contexto formativo em Matemática, quando estudantes produzem jogos digitais e dispositivos robóticos destinados ao tratamento de sintomas da doença de *Parkinson*. Como resultado, o estudo apontou as seguintes características do contexto formativo em Matemática: independência formativa; imprevisibilidade de respostas; aprendizagem centrada na compreensão-investigação-invenção e conexão entre áreas de conhecimento.

O artigo de Flavia Barbosa Ferreira de Santana, Priscilla da Silva Dutra e Maria Auxiliadora Soares Padilha (2023) apresentou o resultado de uma pesquisa que analisou o engajamento docente em projetos, envolvendo a robótica educacional, tomando como base, as dimensões da escala de professores engajados, com adaptações. Os resultados evidenciaram que o engajamento docente pode ser identificado, quando existe colaboração na aprendizagem, sentimento de satisfação, encantamento e entusiasmo, envolvimento cognitivo, parceria com os colegas e planejamento das atividades, focando em atuação significativa do estudante.

Em face aos resultados acima, o que se tornou evidente no levantamento sistemático da literatura, é de que existe uma escassez de estudos que apontam a articulação entre a Robótica Educacional, a Aprendizagem Baseada em Projetos e a abordagem *STEAM*, e nenhum deles tem como foco principal, o ensino Médio Integrado ao Técnico. Tal fato, que atribui relevância à presente investigação, busca uma articulação entre a Robótica Educacional, a Aprendizagem por Projetos e o *STEAM*, e também apresenta o diferencial de concentrar o estudo no ensino Médio Integrado ao Técnico.

Após a apresentação dos resultados obtidos com o levantamento das produções acadêmicas que vêm ao encontro do objeto de estudo desta pesquisa, na sequência, segue o desenho adotado para o desencadeamento desta investigação.

1.3 DESENHO DA INVESTIGAÇÃO

Tem-se como objeto de estudo desta pesquisa, a análise do processo adotado para a implementação da Robótica Educacional (RE), em uma escola do Ensino Médio Integrado ao Técnico.

A partir desse objeto, as questões que nortearam o desenvolvimento desta pesquisa, foram:

- Quais os encaminhamentos legais e institucionais adotados que podem respaldar a implementação da Robótica Educacional em uma escola do Ensino Médio Integrado ao Técnico?
- O uso da Robótica Educacional contribui para o desenvolvimento de habilidades e competências nos cursos de formação profissional e tecnológica, considerando as diretrizes vigentes para esse segmento de ensino?
- A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) integrada em uma abordagem STEAM (Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) pode ser considerada uma metodologia para a implementação da Robótica Educacional nesse contexto?
- Quais avanços, dificuldades e desafios são identificados para a implementação da Robótica Educacional, em escolas de ensino Médio Integrado ao Técnico?

Após alguns meses participando de inúmeras discussões com colegas e observando oficinas com o uso da robótica educacional em escolas técnicas do município de São Paulo e de presenciar várias simulações em ambiente robotizado no ensino Médio Integrado ao Técnico, utilizando a lógica computacional para programar os robôs com a finalidade de executarem determinados movimentos, é possível inferir que a Robótica Educacional, utilizada de forma atrelada ao uso da metodologia Aprendizagem Baseada em Projeto (ABP), em uma perspectiva STEAM, em cursos da área de tecnologia ofertados no âmbito do ensino Médio Integrado ao Técnico, potencializam a aprendizagem criativa, ativa e mais integradora, a partir de desafios que motivam e oportunizam a construção de soluções tecnológicas, como exemplo protótipos robotizados pelos alunos.

Tal processo contribui ainda para o desenvolvimento de competências exigidas numa formação profissional e tecnológica, uma vez que propicia que várias áreas sejam envolvidas nos projetos propostos, tais como lógica e técnica de programação, engenharia, ciências, matemática, física, artes, entre outras. Sendo assim, é possível investigar as potencialidades, as funcionalidades e a conveniência do ambiente robotizado no aprendizado e o desenvolvimento dos alunos do ensino Médio Integrado ao Técnico, ofertado por algumas escolas que oferecem esse segmento de ensino.

A partir do objeto e das inquietações apresentadas acima, delimitou-se como objetivo geral deste estudo, analisar o processo adotado para a implementação da Robótica Educacional (RE) em uma escola do Ensino Médio Integrado ao Técnico.

Para o alcance desse objetivo geral, definiu-se como objetivos específicos:

- Identificar quais os encaminhamentos adotados para a implementação da Robótica Educacional em uma escola do ensino Médio Integrado ao Técnico;
- Analisar como o uso da Robótica Educacional contribui para o desenvolvimento de habilidades e competências nos cursos de formação profissional e tecnológica, considerando as diretrizes vigentes para esse segmento de ensino;
- Investigar se a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) integrada em uma abordagem STEAM pode ser considerada uma metodologia eficiente para a implementação da Robótica Educacional, nesse contexto;
- Evidenciar avanços, dificuldades e desafios para a implementação da Robótica Educacional em escolas de ensino Médio Integrado ao Técnico.

A investigação adotou a abordagem qualitativa, desenvolvendo-se por meio de um estudo de caso. Diante de tal proposta metodológica, o universo de pesquisa foi o Projeto: “A Robótica Criativa e Sustentável no Desenvolvimento de uma Educação Profissional e Tecnológica Integrada ao Ensino Médio: Potencializando Projetos em uma Abordagem STEAM”, aprovado no âmbito do Programa de Pesquisa em Educação Básica PROEDUCA FAPESP/SEDUC. Para tanto, nesta tese, adotou-se como recorte, as ações implementadas entre 2022 e 2023 em uma escola técnica, visando à integração da Robótica Educacional nas práticas pedagógicas, especialmente nos cursos voltados aos eixos de tecnologia, ofertados por essa instituição.

A seguir, expõe-se a estrutura adotada para organização e sistematização da tese, com breve descritivo do conteúdo abordado em cada seção.

1.4 ESTRUTURA DA TESE

Esta investigação conta com uma apresentação do pesquisador e na sequência, na primeira seção, faz-se uma “**INTRODUÇÃO**”, com o objetivo de inserir o leitor na temática abordada. Além disso, nessa parte introdutória é explicado o desenho adotado para o encaminhamento deste estudo e qual foi a estrutura e organização da tese.

Na segunda seção, denominada “**REFERENCIAL TEÓRICO**”, apresenta-se a evolução da tecnologia e os impactos na educação profissional e tecnológica brasileira, e, para complementar esse cenário, aborda-se os conceitos de tecnologia na educação, robótica educacional, aprendizagem baseada em projetos e STEAM, suas tendências, perspectivas, e por

fim, elementos necessários para uma formação que contemple a integração desses elementos para o desenvolvimento de competências tecnológicas voltadas para uma sociedade, cada vez mais digital e conectada.

Na terceira seção, intitulada “**METODOLOGIA**”, informa-se o desenho da investigação, e conceitua-se a metodologia utilizada como proposta. Delimita-se a natureza da pesquisa, o universo, quais são os instrumentos de coleta e os procedimentos de análise de dados utilizados nesta tese.

Na quarta seção, intitulada “**A ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO AO TÉCNICO: EXPERIÊNCIAS, PERCEPÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**”, são apresentadas as ações realizadas na escola, considerada contexto desta investigação. Também são analisados os dados coletados das entrevistas com especialistas e gestores, nos questionários diagnósticos dos professores e alunos, e nas transcrições dos grupos focais. Eles são agrupados em três categorias para análise. Por fim, apresentam-se as “**CONSIDERAÇÕES FINAIS**” desta investigação, bem como as referências e os apêndices.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, desenvolve-se a base teórica desta tese, momento no qual são abordados os temas: A Evolução da Tecnologia, Educação Profissional e Tecnológica Brasileira, a Robótica Educacional (RE), e a robótica alinhada à Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e à abordagem STEAM.

2.1 A EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA E SEUS IMPACTOS NA SOCIEDADE

O conceito de técnica, “*techne*”, que vem da Grécia antiga e estava presente nas discussões filosóficas de pensadores como Platão e Aristóteles, não pode ser reduzido a um simples processo, como um modo de fazer algo. Para o professor e filósofo Álvaro Vieira Pinto:

A técnica, na qualidade de ato produtivo, dá origem a considerações teóricas que justificam a instituição de um setor do conhecimento, tomando-a por objeto e sobre ela edificando as reflexões sugeridas pela consciência que reflete criticamente o estado do processo objetivo, chegando ao nível da teorização. Há sem dúvida uma ciência da técnica, enquanto fato concreto e por isso objeto de indagação epistemológica. Tal ciência admite ser chamada de tecnologia (Vieira Pinto, 2005, p. 220).

Conforme Vieira Pinto (2005) nos esclarece, a expressão tecnologia diz respeito a uma ciência, cujo termo nos remete à evolução e ao progresso. Assim, o avanço tecnológico, de forma progressiva, influencia a vida das pessoas, transformando o homem e sua cultura. Paulo Freire (1987) considerou a tecnologia, uma grande expressão da criatividade humana. Para esse autor, ela é expressão do processo de engajamento do homem ao mundo, para sua transformação. É um meio de afirmação de uma sociedade, devido ao fato de ser prática humana e certamente, influenciada por ideologias, pois a tecnologia serve a interesses múltiplos: ela não é, portanto, neutra – segue a visão de mundo da sociedade que a produz e a utiliza.

Paulo Freire (CAMPOS, 2013) acreditava que nenhuma tecnologia é, em si, má, pois é a utilização e a manipulação delas, pelas sociedades e pelos indivíduos, que realmente as caracterizam. Como consequência desse fato, entende-se que a técnica e a tecnologia são fundamentais para a prática educativa, em seu emprego pelos oprimidos, na luta de busca por promoção social e cidadania (CAMPOS, 2013), em nítida dialética com os interesses escusos de quem as explora de forma dominadora.

O mundo “moderno” é definido pelas conveniências geradas pelo avanço das tecnologias, cuja principal característica social, na atualidade, é a criação de novos e

impactantes cenários educacionais, descritos por diversos estudiosos em educação, como: Coll *et al.* (2010), Delors (2010), Libâneo (2003), Mattar (2017), Moran e Bacich (2018), Morin (2014), Saviani (2017), entre outros. Como resultado de uma revolução cultural causada pela evolução industrial gerada pelo avanço da tecnologia, temos aquela iniciada nas fábricas, principalmente a advinda de *smartphones* a carros, passando pela moda e o consumo de alimentos, que tiveram uma explosão de consumo, e conseqüentemente, facilitaram nossa vida, pois estão mais baratos, menores e mais inteligentes do que nunca.

Atualmente, compreendemos que levamos um estilo de vida que não seria possível, ou seja, que não poderíamos viver, por exemplo, sem as fábricas, pois a manufatura moderna alimenta nosso consumo e nos dá meios de travar guerras em uma escala sem precedentes, como também nos permite ir mais longe, mais rápido e até nos levou ao espaço (History Chanel, 2020). Por mais de 100 anos, as fábricas moldaram a maneira como vivemos, viajamos, trabalhamos e consumimos. O mundo da manufatura sempre esteve na vanguarda da tecnologia e nos fluxos de trabalho da produção, criando e extinguindo postos de trabalho, exigindo do trabalhador a cada nova tecnologia, novas competências e habilidades.

O acesso, na última década, às redes de comunicação e informação contribuiu para acelerar essa mudança no perfil da sociedade e conseqüentemente, mudou o perfil dos discentes, que exigem uma readaptação dos métodos pedagógicos aplicados pelos docentes e uma reavaliação dos currículos e planejamentos elaborados pelas instituições educacionais. Nesse cenário, é difícil para as instituições de ensino acompanharem essas mudanças de estilo de vida, no mesmo ritmo em que elas acontecem. Observa-se, em tempos atuais, inúmeras possibilidades das tecnologias emergentes.

Vê-se uma revolução tecnológica após outra, melhorando e remodelando nosso mundo, e com isso, a maneira como aprendemos, ou seja, como adquirimos novos conhecimentos. O grande desafio das instituições educacionais atuais, e por conseqüência dos educadores, é acompanhar essas mudanças, criando meios mais ágeis e eficientes dos discentes adquirirem habilidades e competências necessárias para a sua formação cidadã e para o mundo do trabalho.

Inúmeras são as mudanças na sociedade, devido aos significativos avanços da tecnologia e que nos ambientes educativos, não estão imunes a essas transformações (Nascimento; Caetano, 2017). Um exemplo são os projetos criados pelos países da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP),⁷ ao longo dos anos, no ensino público, que visam equipar as escolas com meios tecnológicos, distribuir computadores a alunos e professores,

⁷ Comunidade dos Países de Língua Portuguesa – www.cplp.org.

formar professores no domínio de tecnologias e promover práticas pedagógicas, com a utilização desses meios (Quadro 5).

Quadro 5 - Projetos internacionais de tecnologia no ensino

Pais	Projeto	Ano de Criação
Brasil	Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo)	1997
Portugal	Plano Tecnológico da Educação (PTE)	2007
Cabo Verde	<i>Mundu Novu</i>	2009
Moçambique	Plano Tecnológico da Educação	2011

Fonte: Nascimento e Caetano (2017).

No caso do Brasil, o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo), criado pelo Ministério da Educação, em 1997, promove o uso da tecnologia como ferramenta de enriquecimento pedagógico, no ensino público fundamental e médio. Em 12 de dezembro de 2007, mediante a criação do Decreto nº 6.300, foi reestruturado e passou a ter o objetivo de promover o uso pedagógico das tecnologias de informação e comunicação nas redes públicas de educação básica (Brasil, 2007). Existe ainda a Lei nº 12.695, de 25 de julho de 2012, que dispõe sobre o apoio técnico ou financeiro da União, no âmbito do Plano de Ações Articuladas. Esse é somente um dos programas pertencentes ao Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, que investe em tecnologia para educação (Brasil, 2012).

A seguir, traço um breve histórico sobre a educação profissional e tecnológica brasileira vigente, algumas das leis, regulamentos e classificações, para auxiliar o leitor na compreensão do segmento educacional, que faz parte do objeto de estudo desta pesquisa.

2.2 A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA BRASILEIRA: UM BREVE HISTÓRICO

Essa subseção apresenta ao leitor um recorte sobre a educação profissional e tecnológica brasileira. Destaca-se, um dos segmentos educacionais responsáveis pela formação “Educação Profissional e Tecnológica (EPT)”, que é composta por escolas técnicas públicas federais, estaduais, municipais e escolas parceiras, da iniciativa privada. Explora-se o marco legal que constitui, historicamente, as políticas nacionais relativas à formação nesse contexto, e aventura-se por um universo de incontáveis denominações. No entanto, torna-se necessário compreender o percurso da EPT ao longo dos tempos, até os dias atuais, uma vez que esta investigação adotou como ambiente de pesquisa, uma escola técnica que oferece cursos integrados ao ensino médio.

Na Figura 1, vemos uma linha do tempo, que apresenta um breve histórico da Educação Profissional no Brasil, evidenciando seus principais marcos jurídicos, desde 1909, com as

Escolas de Aprendizes Artífices, passando pela regulamentação do Ensino Industrial, em 1942. Entrando nas reformas educacionais dos governos militares e na criação dos Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETS), a partir de 1978, alcançando a configuração de uma Educação Profissional, com a publicação original da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), em 1996.

A Figura 2 apresenta uma nova linha de tempo, que mostra que em 1997, pelo decreto nº 2.208, a EPT tem uma nova organização própria, afastando-a do ensino médio (Brasil, 1997), e em 1999, acontece uma expansão de cursos Superiores de Tecnologia, até que em 2004, pelo decreto nº 5.154, a EPT é novamente integrada ao Ensino Médio Regular (Brasil, 2004), o que conduz em 2008, à criação de um novo catálogo de Cursos Técnicos e IFs, portaria MEC nº 870 e lei 11.882 (Brasil, 2008).

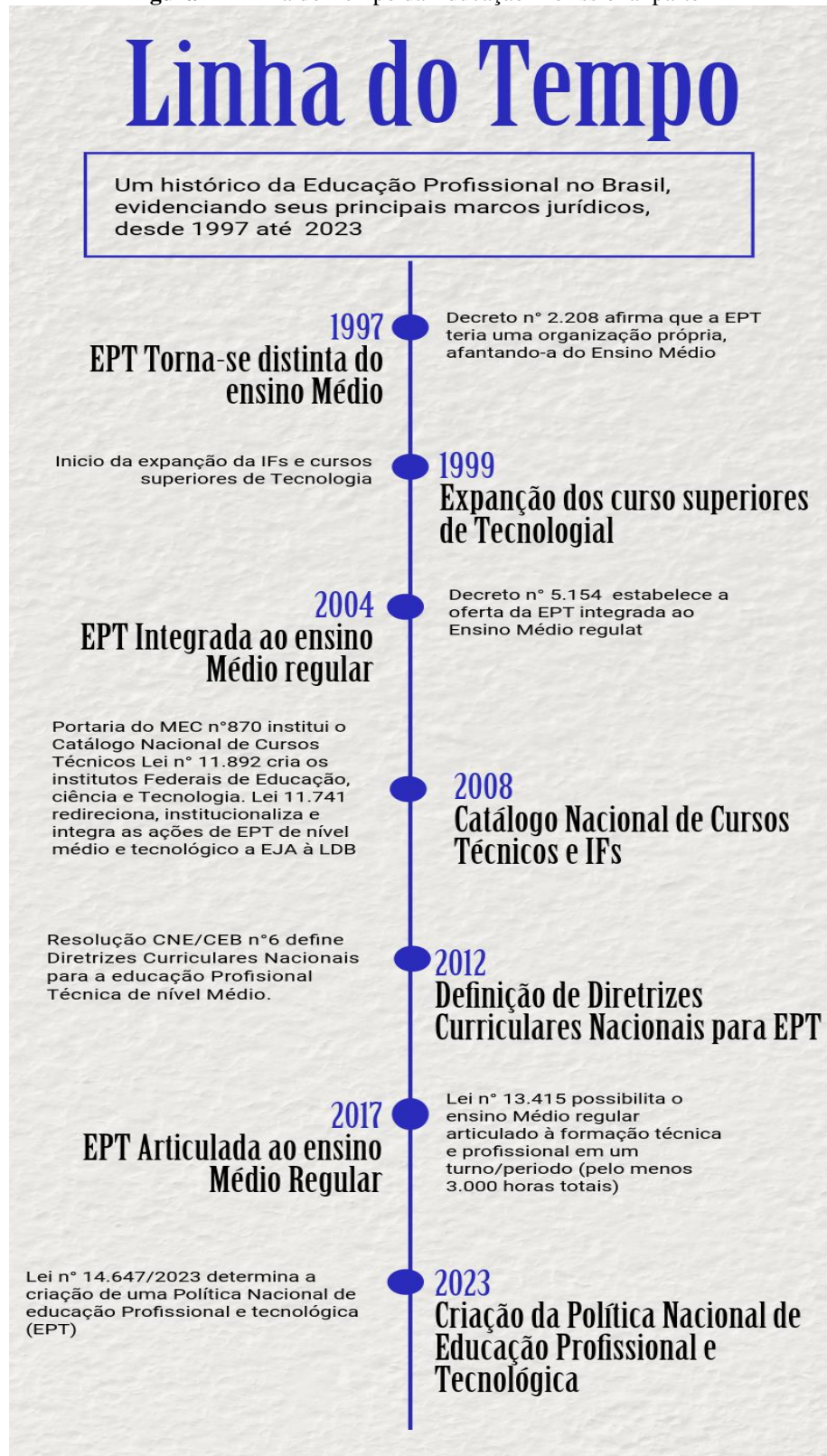
Para entender melhor essa trajetória, veja a linha de tempo (Figura 1 e Figura 2):

Figura 1 - Linha do Tempo: Educação Profissional



Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Figura 2 - Linha do Tempo da Educação Profissional parte 2



Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Todo esse percurso resultou na definição das diretrizes curriculares nacionais para EPT, em 2012, com a resolução CNE/CEB nº 6 (Diretrizes Nacionais para Educação Profissional Técnica de Nível Médio), até chegarmos à Lei nº 13.415, que possibilitou o Ensino Médio regular a ser articulado à formação técnica e profissional, em um turno/período de pelo menos 300 horas, que deu origem à atual formação de uma Educação Profissional e Tecnológica (Brasil, 2017).

Foi a partir de 2017 o período em que foram introduzidas alterações na Nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), incluindo o itinerário formativo a “Formação Técnica e Profissional” no ensino médio (Brasil, 2023), o que culminou em 2023, na aprovação da lei nº 14.645/2023, na qual determinou-se a criação de uma política nacional de educação profissional e tecnológica (EPT) (Brasil, 2023).

A atual legislação, Lei nº 14.645/2023, manteve os itinerários formativos, que foram criados na Lei nº 13.415/2017, conhecida como Lei do Novo Ensino Médio, conforme pode ser visto na consulta sobre a legislação no portal do MEC:

A Lei nº 13.415/2017, conhecida como Lei do Novo Ensino Médio, alterou o art. 36 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei 9.394/1996), indicando que o currículo do Ensino Médio passou a ser composto pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e por itinerários formativos. Um dos cinco itinerários previstos é o da Formação Técnica e Profissional (FTP), a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) do Ensino Médio (Brasil, 2017, s/p).

Pode-se afirmar que a oscilação terminológica que ronda a EPT é testemunha inequívoca de sua fragilidade. Segundo Moraes e Albuquerque (2019), esse segmento de educação, desafiando a realidade histórica, por meio do Ministério da Educação (MEC), nos últimos anos, tem alçado um lugar mais proeminente na agenda educacional do país:

Um conjunto de políticas promovidas pelo Ministério da Educação (MEC) correspondeu à existência de uma expressiva demanda social por EPT no País, dessa forma, a população passou a considerar a EPT uma possibilidade para a transição do sistema educacional ao mundo do trabalho (Moraes; Albuquerque, 2019, p. 5).

Parte desse esforço deve-se ao fato de que, ao comparar à realidade internacional, o Brasil ocupa um dos últimos lugares do mundo, na oferta de educação profissional. Ainda segundo Moraes e Albuquerque (2019), “enquanto nos países membros da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) têm-se, em média, 43% dos estudantes

entre 15 e 19 anos matriculados em cursos técnicos, no Brasil esse índice é de apenas 8%” (Moraes; Albuquerque, 2019, p. 7).

A oscilação terminológica também é a causa de certa confusão, principalmente depois da reforma do novo ensino médio, em que passam a existir cinco itinerários formativos, e um deles é Formação Técnica Profissional (FTP), que não é o mesmo que Educação Profissional e Tecnológica (EPT), que é bem mais amplo. Para fins de esclarecimento, consultando a LDBEN, encontra-se que a FTP integra-se aos diferentes níveis e modalidades de educação e às dimensões do trabalho, da ciência e da tecnologia. Já o Itinerário da Formação Técnica Profissional (FTP) foi apresentado na reforma do Ensino Médio e é uma possibilidade para estudantes dessa etapa de ensino, que se organiza a partir da Educação Profissional Técnica de Nível Médio.

Como o foco deste estudo é a Educação Profissional e Tecnológica (EPT), é importante esclarecer que no contexto do Ensino Médio, segundo a LDBEN, essa é a chamada de Educação Profissional Técnica de Nível Médio, cuja legislação é dada pelo Conselho Nacional de Educação, Resolução nº 01/2021, no art. 15, que esclarece:

Art. 15. A Educação Profissional Técnica de Nível Médio abrange:
I – Habilitação Profissional Técnica, relacionada ao curso técnico;
II – Qualificação Profissional Técnica, como etapa com terminalidade de curso técnico;
III – Especialização Profissional Técnica, na perspectiva da formação continuada (Brasil, 2021, s/p).

Tanto a habilitação quanto a qualificação, são tipos de formação, ou seja, o percurso que o estudante fará, no nível médio, e que lhe garante, ao concluir, um diploma de curso técnico ou certificados de qualificações profissionais técnicas (Brasil, 2021). A Especialização Profissional Técnica (EPT) é um curso que pode ser realizado após a conclusão do curso técnico, como uma possibilidade de aprofundamento de estudos na área. A Educação Profissional Técnica de Nível Médio tem várias formas de organização. É importante conferir os artigos 36.B e 36.C da LDBEN e o art. 16 da Resolução CNE/CP nº 01/2021.

SEÇÃO IV-A – Da Educação Profissional Técnica de Nível Médio

Art. 36-B. A educação profissional técnica de nível médio será desenvolvida nas seguintes formas:

I – Articulada com o ensino médio;
II – Subsequente, em cursos destinados a quem já tenha concluído o ensino médio.

Art. 36-C. A educação profissional técnica de nível médio articulada, prevista no inciso I do caput do art. 36-B desta Lei, será desenvolvida de forma:

I – Integrada, oferecida somente a quem já tenha concluído o ensino fundamental, sendo o curso planejado de modo a conduzir o aluno à habilitação profissional técnica de nível médio, na mesma instituição de ensino, efetuando-se matrícula única para cada aluno;

II – Concomitante, oferecida a quem ingresse no ensino médio ou já o esteja cursando, efetuando-se matrículas distintas para cada curso, e podendo ocorrer:

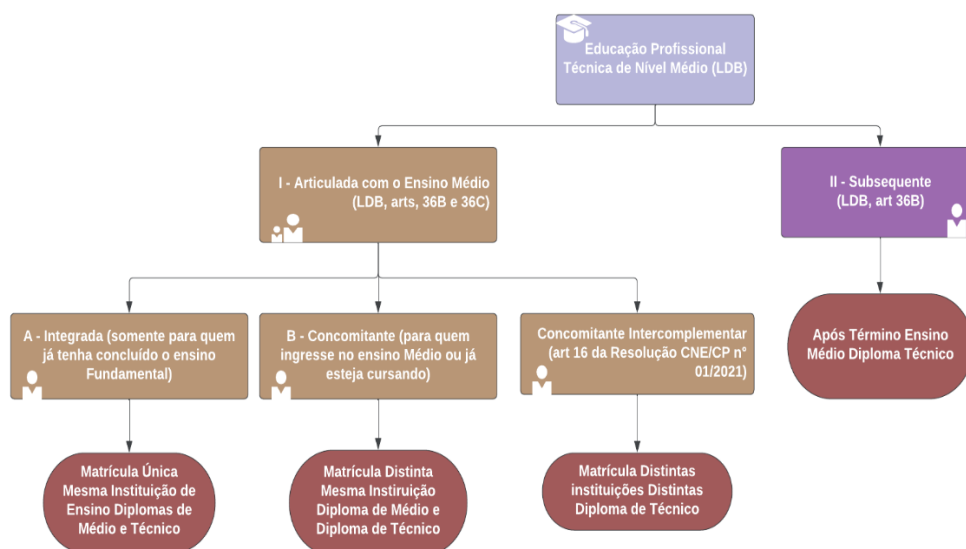
a) na mesma instituição de ensino, aproveitando-se as oportunidades educacionais disponíveis;

b) em instituições de ensino distintas, aproveitando-se as oportunidades educacionais disponíveis;

c) em instituições de ensino distintas, mediante convênios de intercomplementaridade, visando ao planejamento e ao desenvolvimento de projeto pedagógico unificado (Brasil, 2021, s/p).

Para entender melhor essa divisão, veja o fluxograma (Figura 3):

Figura 3 - Fluxograma - Divisão da Educação Profissional



Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Falar de todas as modalidades da EPT e ainda da FTP no âmbito Federal, Estadual e Municipal seria algo muito extenso e não é o foco desta pesquisa. Portanto, restringiu-se essa explanação, conforme o universo desta pesquisa, que é a Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPT), mais precisamente, a ofertada pelo Estado de São Paulo, na modalidade I-A Articulada ao Ensino Médio e Integrada ao Técnico.

No estado de São Paulo, a Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPT) é ofertada pela autarquia “Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza”, que é abordado mais adiante, nesta pesquisa. Nos últimos anos, com a reforma do ensino médio, os currículos, inclusive os da modalidade I-A, sofreram mudanças, para se adequarem às reformas

do ensino médio, incluindo os itinerários formativos, que são um conjunto de Unidades Curriculares, projetos, oficinas, núcleos de estudo, cursos e demais situações de aprendizagem que os estudantes poderão escolher, no ensino médio.

A proposta da reforma é flexibilizar a organização curricular, de modo que os itinerários formativos possam ser organizados, de acordo com a oferta da rede estadual, considerando as especificidades regionais, as possibilidades dos sistemas de ensino, as condições estruturais e os diferentes interesses de cada região. Por isso, seguindo a autonomia das redes de ensino, os itinerários serão muito heterogêneos, atentando-se às dimensões do País.

O parágrafo 2º do art. 12 das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) estabelece que os itinerários formativos organizem-se em torno de quatro eixos estruturantes: (1) Investigação Científica; (2) Processos Criativos; (3) Mediação e Intervenção Sociocultural; (4) Empreendedorismo. No caso da EPT, de acordo com a Portaria nº 1.432/2018 (MEC), são previstos os mesmos eixos estruturantes, somando-se a eles, as habilidades específicas requeridas pela função que está sendo aprendida, bem como as habilidades específicas requeridas pelo Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT) e pela Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) (Itaú, 2022).

O eixo estruturante “Processos Criativos” tem como ênfase aprofundar conhecimentos no campo das artes, da cultura, das mídias e das ciências aplicadas, utilizando esses saberes para a criação de processos e produtos criativos; ampliar as habilidades que se relacionam com o pensar e o fazer criativo e usar os conhecimentos e habilidades para criações e produções, com foco na expressão criativa e na construção de soluções inovadoras para problemas percebidos na sociedade e no mercado de trabalho (Itaú, 2022).

O eixo estruturante “Mediação e Intervenção Sociocultural” tem como ênfase aprofundar os conhecimentos em assuntos que afetam a vida do homem, bem como a do planeta, em diferentes escalas: local, regional, nacional e global; ampliar as habilidades que estão relacionadas à convivência e à atuação sociocultural, usar os conhecimentos e habilidades trabalhados para mediar conflitos e buscar o entendimento e propor soluções para situações e problemas socioculturais e ambientais identificados na comunidade (Itaú, 2022).

O eixo estruturante “Empreendedorismo” tem como ênfase aprofundar os conhecimentos relativos ao contexto, ao mundo profissional e à gestão de ações empreendedoras, ampliar as habilidades que estão relacionadas com o autoconhecimento, o empreendedorismo e o projeto de vida; usar os conhecimentos e habilidades trabalhados, para criar iniciativas empreendedoras com vários propósitos (Itaú, 2022).

O eixo estruturante “Investigação Científica” tem como ênfase ampliar a capacidade dos estudantes de investigar a realidade, compreendendo, valorizando e aplicando o conhecimento sistematizado, por meio da realização de práticas e produções científicas relativas a uma ou mais áreas de conhecimento, à EPT, bem como às temáticas de seu interesse. O foco pedagógico desse eixo baseia-se na premissa de que os estudantes realizam uma pesquisa científica, compreendida como procedimento integrador de áreas e componentes curriculares.

O processo pressupõe a identificação de uma dúvida, questão ou problema; o levantamento, a formulação e o teste de hipóteses; a seleção de informações e de fontes confiáveis; a interpretação, elaboração e uso ético das informações coletadas; a identificação de como utilizar os conhecimentos gerados para solucionar problemas diversos e a comunicação de conclusões, com a utilização de diferentes linguagens (Itaú, 2022).

Motivados pela reforma do ensino médio e pela criação dos eixos estruturantes e dos itinerários formativos, visando promover novas tecnologias, a interdisciplinaridade, a realização de práticas e produções científicas, pode-se perceber uma movimentação dos órgãos legislativos na criação de projetos de lei, portarias e licitações, que promovem o uso da robótica educacional (RE) como instrumento para aquisição dessas competências.

Isso se deve, em grande parte, à importância da implementação de tecnologias digitais e o uso da robótica, como relatam Terçariol *et al.* (2023):

No contexto da Educação Profissional e Tecnológica, a implementação de tecnologias digitais e o uso da robótica desempenham um papel crucial na preparação dos estudantes para os desafios e oportunidades do mundo contemporâneo. A integração dessas ferramentas inovadoras não apenas enriquece o processo de ensino e aprendizagem, mas também capacita os alunos a adquirirem habilidades essenciais para atuar em um mercado de trabalho cada vez mais digital e orientado para a automação (Terçariol *et al.*, 2023, s/p).

Isso, apesar de o atual presidente Luiz Inácio Lula da Silva, vetar um trecho significativo do texto da Política Nacional de Educação Digital (PNED), Lei nº 14.533, de 2023, respectivamente o trecho que previa incluir computação, programação e robótica, como disciplinas do ensino fundamental e médio na esfera federal, alegando que não é competência do presidente da República, mas sim do Conselho Nacional de Educação (CNE), órgão que integra o Ministério da Educação (MEC), sancionar tais mudanças (G1, 2023).

O mesmo não aconteceu em vários estados e municípios espalhados pelo país, secretarias que se posicionaram a favor de sancionar uma reforma, seja por projetos de lei, portarias ou licitações, que abordasse a necessidade da implantação da Robótica como instrumento de aquisição de competências científicas. Como o universo da pesquisa é a

Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPT) no estado de São Paulo, considera-se pertinente citar exemplos desse movimento na secretaria municipal da Cidade de São Paulo, na secretaria estadual e até mesmo em órgãos da federação:

- A prefeitura da cidade de São Paulo, portaria SME nº 8.699, de 30 de dezembro de 2016, institui o Programa “Robótica Criativa” nas Escolas Municipais de Ensino Fundamental - EMEFs, nas Escolas de Ensino Fundamental e Médio - EMEFMs, nas Escolas Municipais de Educação Bilíngue para Surdos - EMEBS e nos Centros Integrados de Educação de Jovens e Adultos – CIEJA (Prefeitura de São Paulo, 2016).
- No Estado de São Paulo, o Projeto de lei nº 698, de 2017, dispõe sobre a inclusão da disciplina “Robótica” na grade curricular das escolas estaduais de ensino fundamental no Estado de São Paulo (São Paulo, 2017).
- Na esfera federal, o Projeto de lei nº 1106/23, que está em tramitação na Câmara dos Deputados, em fase conclusiva, define robótica como esporte de competição e de relevância educacional (Brasil, 2023).
- Licitação pública do Estado de São Paulo - Documento nº: 24767780-1060, que prevê aquisição de kits de Robótica Educacional para uso como ferramenta de ensino (São Paulo, 2023).

Seguindo a mesma linha, o Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS), autarquia do Governo do Estado de São Paulo, responsável pela Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPT) no estado, por meio do seu departamento denominado Grupo de Formulação e Análises Curriculares (GFAC), que foi criado no ano de 2008 (CEETEPS, 2023), reformulou os currículos nos eixos tecnológicos, Controle e Processos Industriais, mais precisamente na Habilitação Profissional de Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio, acrescentando a disciplina Sistemas Embarcados nos 1º, 2º e 3º anos.

Reformulou também no eixo tecnológico Informação e Comunicação, mais precisamente na Habilitação Profissional de Técnico em Desenvolvimento de Sistemas Integrado ao Ensino Médio, acrescentando a mesma disciplina, Sistemas Embarcados, no 3º ano (Robótica Paula Souza, 2023). Criou, a partir de sua Unidade do Ensino Médio e Técnico do Centro Paula Souza (CETEC), um projeto denominado Robótica Paula Souza, responsável por subsidiar seus profissionais e promover ações interdisciplinares com o uso da Robótica

(Robótica Paula Souza, 2023). A Robótica Paula Souza é abordada detalhadamente, mais adiante, neste estudo.

Embora o veto na esfera federal ao texto sobre robótica na Política Nacional de Educação Digital (PNED), vale considerar, corroborando Terçariol *et al.* (2023), quando apontam, a partir de análises realizadas de alguns documentos reguladores da Educação Brasileira na perspectiva da Educação Profissional e Tecnológica, a necessidade de “uma revisão para a atualização das diretrizes e documentos nacionais prevendo o uso da Robótica Educacional”. Nesse sentido, inclui-se a necessidade de revisão dos currículos das disciplinas dos eixos tecnológicos, Informação e Comunicação e Controle e Processos Industriais, dos cursos técnicos contemplados neste estudo, por não constarem diretamente o uso da robótica e, respectivamente, do PPG da escola pesquisada.

Pode-se observar, em uma breve pesquisa sobre robótica no portal do Ministério da Educação (Brasil, 2023), vários artigos sobre a Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR), que ocorre desde 2007, artigos sobre escolas públicas e institutos federais, promovendo projetos de robótica (Brasil, 2023), além de estudantes do Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (PRONATEC), que receberam certificados por excelência, juntamente com duas equipes japonesas e uma coreana. Além do fato de alunos brasileiros de escolas técnicas privadas levarem medalhas de ouro e bronze no RoboCup 023⁸, torneio de robótica realizado na França, o que torna esta investigação ainda mais relevante.

2.3 O CONCEITO E A EVOLUÇÃO DA ROBÓTICA AO LONGO DOS TEMPOS

O que é um robô? Essa é uma boa pergunta a ser feita, porque, como em qualquer área de interesse da ciência e da tecnologia, há um grande mal-entendido sobre o que os robôs são ou não são, o que foram e não foram, ou que irão ou não irão se tornar no futuro (Mataric, 2014). Segundo a *Robotics Industries Association* RIA (A3, 2009, *apud* Luca, 2012, p. 2), pode-se definir um robô como “Um manipulador reprogramável e multifuncional projetado para mover materiais, partes, ferramentas ou dispositivos especializados através de movimentos variáveis programados para desempenhar uma variedade de tarefas”. A ideia de construir o primeiro robô como uma máquina androide, surgiu na peça de ficção científica “RUR”, em 1919.

⁸ RoboCup é o maior torneio de robótica estudantil do mundo. Reúne alunos do ensino fundamental ao universitário para apresentar trabalhos de alta performance tecnológica em robótica, sob diferentes modalidades. Outros detalhes, consultar: <https://2023.robocup.org/en/home/>

Porém, a *Robotic Industries Association* (RIA)⁹ considera que Joseph F. Engelberger é “o pai da robótica”, por construir e vender o primeiro robô industrial (A3, 2023, s/p). Joseph F. Engelberger mencionou, em certa ocasião, seu entendimento acerca do que seria um robô, em uma única frase: “*I can't define a robot, but I know one when I see one*” (A3, 2023)¹⁰.

Para Martins (2003, p. 3), a robótica é “considerada a ciência dos sistemas que interagem com o mundo real, com pouco ou mesmo nenhuma intervenção humana”. Dentro desse contexto, em que se encontra a reunião dos diferenciados tipos de dispositivos robóticos, emerge a robótica. No dicionário Aurélio (Ferreira, 2010, p. 1.992), a definição de robôs é mencionada: “[...] como aparelho capaz de agir de maneira automática numa dada função; autômato com figura humana; indivíduo que obedece mecanicamente”. Segundo Christ e Sanchez (2018a), robô é um dispositivo reprogramável e multifuncional, projetado para mover materiais, partes, ferramentas ou materiais especializados; idealizado, por meio de movimentos variáveis programados, para desempenhar uma variedade de tarefas.

A ideia de um robô ou de algum tipo de máquina que possa ajudar as pessoas é muito anterior aos irmãos Capek. Desde os tempos antigos, o ser humano sempre teve uma fascinação em criar uma inteligência artificial que pudesse automatizar tarefas e ser parecido com as pessoas, não sendo possível apontar onde se originou. Há relatos históricos antigos sobre a existência da construção de autômatos (dispositivos que deram origem aos Robôs).

Alguns exemplos são o cachorro mecânico de brinquedo, encontrado no Egito e datado de 2.000 a.c. Relatos Gregos de Alexandria, onde o matemático Heron criou máquinas, como: a clepsidra (máquina a vapor); ou o relógio de água; e o aparelho “Apolo e um Trípode” de Alexandria, que era “programável” e funcionava através de corda, depositava-se uma moeda e o peso acionava um mecanismo.

Essa máquina andava e apresentava um show de marionetes, servindo como uma máquina de vender bebidas, na qual a pessoa colocava uma moeda e recebia um jato de água. Também em Alexandria construíram um autômato, que possuía autonomia para andar para frente e para trás, movido por engrenagens em um sistema que utilizava a energia cinética de grãos de trigo, que caíam de um recipiente, no topo do autômato.

⁹ Fundada em 1974, RIA é o único grupo comercial na América do Norte, organizado especificamente para servir a indústria robótica. O grupo é composto por empresas líderes em robô fabris, utilizadores de sistema integradores, fornecedores de componentes, grupos de pesquisa e empresas de consultorias. O site da Robotics Online é patrocinado pela empresa Association for Advancing Automation A3, uma das empresas do grupo da Robotic Industries Association que mantem as publicações no ambiente on-line. Outros detalhes, consultar: <https://www.automate.org/robotics/>

¹⁰ Tradução: Eu não posso definir um robô, mas eu reconheço um, quando o vejo.

Na Idade Média, há mais exemplos, como é o caso da Catedral de Estrasburgo, na França, que possuía autômatos, tocando o sino, também de um boneco datado de 1750, japonês, que servia chá, o Tocador de Flauta e o Pato de *Vaucanson*, construídos por volta de 1750. Essa última máquina contava com 4000 peças feitas artesanalmente. Por volta dos anos de 1769 e 1774, o relojoeiro Pierre Jaquet Droz e seus filhos construíram três autômatos, intitulados: o Musicista, o Desenhista e o Escritor, que ainda funcionam e podem ser vistos no *Musée d'Art et*, na França (Mataric, 2014).

Figura 4 - Foto do Relógio astronômico de Strasbourg, França



Fonte: imagem retirada de vídeo do Youtube “Como é o Relógio Astronômico” (2023).

Ribeiro (2006) e Zilli (2004) conceituam o robô como um corpo ou máquina multifuncional, que efetua movimentos comandados e controlados por um cérebro, para efetuar vários tipos de tarefas, podendo substituir o ser humano. Desse modo, Zilli (2004) conclui que os robôs podem realizar tarefas e nos lembrar de executar nossas próprias atividades. Os crescentes recursos e a evolução da tecnologia permitem o desenvolvimento de robôs inteligentes. “Por este facto, os robôs são normalmente reprogramáveis, o que implica que se pode alterar o comportamento de um robô simplesmente alterando o programa que comanda as suas ações” (Ribeiro, 2006, p. 7).

Nota-se que o processo de significação que envolve a robótica como mecanismo capaz de criar dispositivos para auxiliar os humanos em suas atividades, foi pensado por grandes nomes da mitologia grega e judaica e por chineses e artistas renomados, como o polímata italiano Leonardo Da Vinci. Somente após muitos anos, cunharam o termo “robô”, por meio de obras de ficção científica.

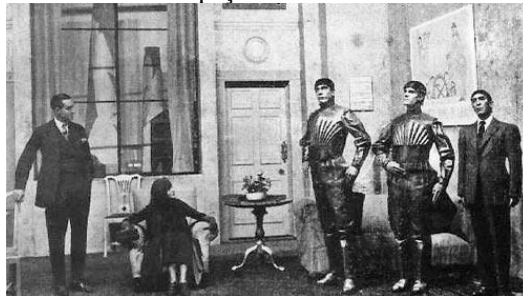
Figura 5 - Ilustrações do Tocador de Flauta e o Pato de Vaucanson



Fonte: Ilustração retirada do Site Museu dos brinquedos (2023).

Segundo Campos (2019), a palavra robô (*robot*) foi utilizada pela primeira vez por Karel Capek, um escritor tcheco, na peça de teatro *Rossum's universal robots*, escrita em 1919. O termo, segundo Kapel, teria a sua origem a partir da sugestão dada por seu irmão Josef, que retirou o termo do vocabulário Tcheco *robota* que significa servidão (Bogdanovic, 2018). Na peça estreada em 1920, os “robôs” eram humanos artificiais que construíam mais robôs, introduzindo o conceito de fabricação em série, modo de produção popularizado por Henry Ford, no início do século XX. Porém, a fabricação desses robôs não era feita pelos humanos, mas sim por eles próprios.

Figura 6 - 1921 - Foto da peça teatral *Rossum's Universal Robots*



Fonte: Ilustração retirada da linha do tempo - história da robótica (A3, 2022).

Um fato marcante foi em 1950, quando o então escritor Isaac Asimov lançou o livro “Eu, Robô”, cuja capa é ilustrada abaixo:

Figura 7 - Capa do Livro “Eu, Robô”, de Isaac Asimov



Fonte: Ilustração retirada do site *Google Books* (2023).

Nesse livro, Asimov (2014) sugeriu as Três Leis da Robótica, que ainda são citadas:

Lei número 1: Um robô não pode ferir um humano ou permitir que um humano sofra algum mal.

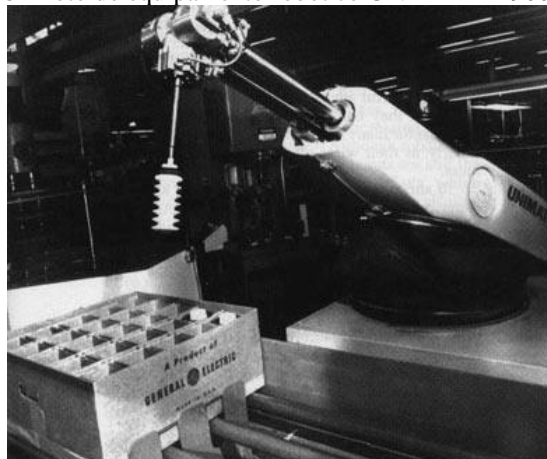
Lei número 2: Os robôs devem obedecer às ordens dos humanos, exceto nos casos em que tais ordens entrem em conflito com a primeira lei.

Lei número 3: Um robô deve proteger sua própria existência, desde que não entre em conflito com as leis anteriores (Asimov, 2014, p. 134-136).

Algum tempo depois, Asimov criou uma quarta lei (chamada Lei Zero), a qual diz: “Um robô não pode fazer mal à humanidade e nem, por inação, permitir que ela sofra algum mal” (Asimov, 2014, p. 134-136). Enquanto na ficção eclodiam obras com base na robótica ficcional, na realidade, começam a ser criados os primeiros robôs fabricados para industrialização. Isso ocorreu na década de 1950 (Martins, 2003). Com o avanço da ciência e da tecnologia, a noção de robô tornou-se mais sofisticada. No passado, um robô era definido como uma máquina que consistia basicamente, em um dispositivo mecânico especial.

No ano de 1959, o engenheiro americano George Devol, considerado o “avô da robótica”, projetou e obteve a primeira patente para um braço robótico industrial. Dois anos depois, em 1961, o engenheiro americano Joseph Frederick Engelberger, que ficou conhecido como o “pai da robótica”, em sociedade com George Devol, fundou a empresa *Unimation*, a primeira da história, especializada em robótica (History Chanel, 2020).

Figura 8 - Foto do equipamento robótico UNIMATE 1900 SERIES



Fonte: Ilustração retirada da linha do tempo - história da robótica (A3, 2022).

O projeto de Devol, melhorado com ajuda de Engelberger, fez a empresa produzir seu primeiro braço robótico, o *Unimate* 1900, que se tornou o primeiro a ser comercializado para automação de fábricas de veículos.

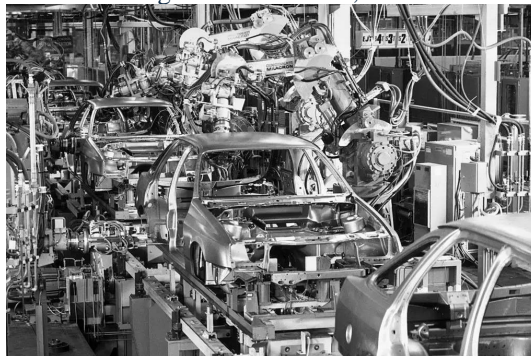
O primeiro robô industrial e computadorizado apareceu em 1961, na GM em New Jersey, EUA, e se chamava *Unimate*. Era tão inteligente quanto uma calculadora, porém a robótica como mecanismo capaz de criar dispositivos ou seres para auxiliar os seres humanos já havia sido pensada por grandes nomes da mitologia grega e judaica e até mesmo por Leonardo Da Vinci (Chrits; Sanchez, 2018, s/p).

O *Unimate* era uma máquina que podia chegar a dois metros de altura e realizar uma infinidade de tarefas. Sua memória, eletrônica, ajudava-o a aprender até duzentos movimentos separados, uma precisão de até dois centésimos de centímetro, tinha a habilidade de um homem, mas sem se cansar. Ele pesava 1800 kg e podia levantar até 230 kg. Era programado com mecanismo de até seis eixos, um tipo de barra que se mexia de cima para baixo, da esquerda para a direita e um pouco para fora e para dentro, nada parecido com os braços robóticos atuais (History Chanel, 2020).

Outros fabricantes de automóveis como a Chrysler e a Ford logo embarcaram na robótica em suas fábricas, e hoje em dia os robôs ocupam um lugar de destaque em muitas fábricas, principalmente na automação, e já estão mudando a forma da força de trabalho global, esta tendência provavelmente continuará e será responsável por 50% dos empregos do mundo em 2025, e deslocará até 800 mil pessoas de seus empregos no mundo inteiro até 2030[...] os robôs continuarão sendo parte integrante da fabricação, já existe cerca de 1,7 milhões de robôs trabalhando em fábricas ao redor do mundo, ao lado de 345 milhões de trabalhadores humanos (History Chanel, 2020, s/p).

Os primeiros robôs foram colocados em fábricas e trabalhavam em gaiolas, pois podiam machucar os humanos, mas isso foi mudando, conforme a tecnologia foi evoluindo e hoje, trabalham em conjunto, pois os humanos têm limitações em termos de velocidade, força que pode aplicar, e do quanto consistente conseguem ser. Portanto, deseja-se transcender essas limitações, criando-se produtos que estão além da capacidade humana, a robótica e a automação são a solução (History Chanel, 2020).

Figura 9 - Foto da linha de montagem automatizada, em uma fábrica de carros com robôs



Fonte: Ilustração retirada do site Exame (Caleiro, 2018).

Se originalmente as ideias de robô eram, na verdade, de autômatos mecânicos especiais, à medida em que os dispositivos computacionais se desenvolveram (e particularmente quando foram reduzidos de tamanho, de tal modo que passou a ser viável imaginá-los dentro do corpo de um robô), as noções de robô passaram a incluir pensamento, raciocínio, resolução de problemas e até mesmo emoções e consciência (Mataric, 2014). Segundo essa autora, os robôs eram basicamente máquinas programáveis, porém com os avanços tecnológicos, hoje, existem robôs que podem olhar para todos os dados capturados e decidir como devem se mover, em vez de um humano programar, criando assim uma ciência dos sistemas, que proporciona ao robô, interagir com o mundo real, com ou sem a intervenção humana.

A partir dos primeiros robôs, emergiu a robótica que, segundo Mataric (2014, p. 21): “é o estudo dos robôs, o que significa que é o estudo da sua capacidade de sentir e agir no mundo físico de forma autônoma e intencional”. Hoje em dia, a maioria dos roboticistas está tentando replicar a manipulação humana, caracterizada pela versatilidade e pela capacidade de lidar com as incertezas. Isso é possível a partir da integração da robótica ao advento da Inteligência Artificial e dos Big Datas (Mataric, 2014).

Nesse sentido, o próximo grande avanço na fabricação automatizada exigirá que os robôs possam tomar decisões para realizar as tarefas as quais são designados. Em vez de um humano programá-lo, vai designar uma tarefa e o robô vai descobrir como ele vai se movimentar para realizá-la. Ele vai observar se as coisas estão indo bem ou não, ou se alguns ajustes são necessários. No entanto, para que isso seja possível, vai precisar de um elemento novo tecnológico, chamado de Inteligência Artificial, que segundo McCarthy e Wright (2004):

É a ciência e a engenharia de fabricar máquinas inteligentes, especialmente programas de computador inteligentes. Ela está relacionada à tarefa semelhante de usar computadores para entender a inteligência humana, mas a IA não precisa se limitar aos métodos biologicamente observáveis (McCarthy; Wright, 2004, s/p).

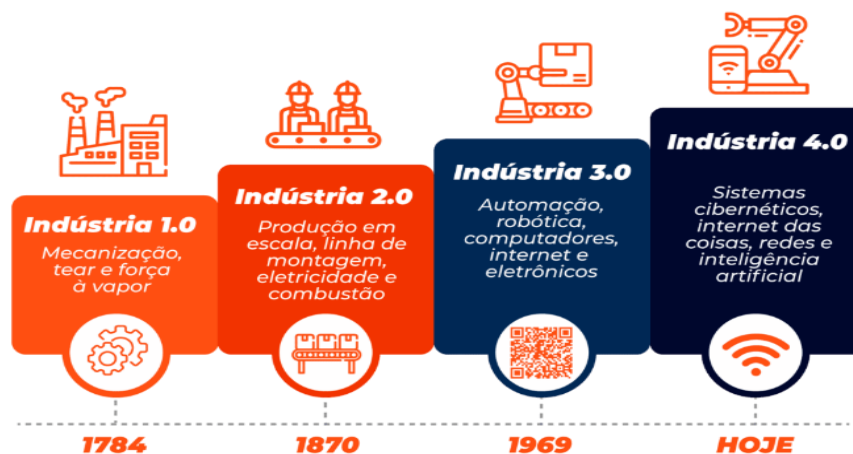
Em sua forma mais simples, a Inteligência Artificial é um campo que combina a ciência da computação a conjuntos de dados robustos, para permitir a resolução de problemas, pelo uso de algoritmos que buscam criar sistemas especializados e capazes de fazer previsões ou classificações, com base em dados de entrada (IBM, 2022). A Inteligência Artificial está relacionada a estudar e potencializar a capacidade das máquinas em simular atividades humanas, de forma autônoma, algo que se faz presente em aplicações de reconhecimento de voz e visão, por exemplo. O *Google Maps* é um ótimo exemplo de uso rotineiro da ferramenta.

O termo *Big Data* surgiu quando um analista, Douglas Laney (2001), em seu relatório técnico do grupo META, enxergou a importância da coleta e armazenamento de dados para análises futuras. Foi também quando o *YouTube* e a base de dados do *Orkut* começaram a gerar uma quantidade gigantesca de dados dos seus usuários (Laney, 2001). Os robôs que trabalham na linha de montagem na produção são projetados para compartilhar e reunir uma grande quantidade de dados pela rede, ou seja, um *Big Data*. Esses dados são analisados e processados por uma Inteligência Artificial, que informa e toma decisões complexas e ações, para que os robôs se reprogramem. Isso é conhecido na automação, como Aprendizado de Máquina.

O aprendizado de máquina é a forma de extrair padrões de uma quantidade de dados confusos e complexos, são programas de computadores projetados para encontrar esses padrões, sem serem explicitamente programados para isso, a inteligência artificial leva esse nível além (History Chanel, 2020, s/p).

Na linha de montagem há uma grande quantidade de variáveis que entram num mapa do processo de fabricação. As empresas, agora, podem reunir um grande volume de dados de produção, usando uma rede de sensores conectados ao maquinário, que opera na linha de montagem, Os dados então são analisados e transformados em percepções e ações, usando o aprendizado de máquina. Essa inovação tecnológica, que favorece para que as máquinas se comuniquem e aprendam umas com as outras, é conhecida como Internet das Coisas (IoT), que se constituem na realidade como um conjunto de sensores, que geram dados (Afecto, 2020a).

Figura 10 - Ilustração sobre as fases da indústria, até a Indústria 4.0



Fonte: Ilustração retirada de “O que é a Indústria 4.0?” (Rodrigues, 2023).

Pensando no sentido da capacidade de ver, cheirar, provar, ouvir e sentir, todos os sentidos do ser humano, na realidade a *IoT*, trata apenas de criar sensores, que podem entender

o ambiente ao seu redor, e quando articulados com um cérebro de inteligência artificial, gera-se nos robôs, a capacidade vinda dos computadores, de as máquinas estarem cientes do seu ambiente. Isso permite que elas ajam com base nesse conhecimento, nessa informação, e tomem decisões, que permitem que as fábricas se tornem muito mais eficientes, mais úteis, aumentando a produção e aumentando a eficiência.

Todas essas tecnologias, como automação, *Big Data*, robótica, *IoT* e *AI*, que interagem formando novas possibilidades científicas de aplicações em diversas áreas do conhecimento e necessitam ser desenvolvidas e aprimoradas por estudiosos e cientistas, que precisam ter na educação, embasamento teórico e prático para desenvolverem essas competências e habilidades, como é o caso da robótica educacional.

2.4 A ROBÓTICA EDUCACIONAL

Segundo Silva e Blikstein (2020), até 1990, a robótica era assunto exclusivo para pesquisadores de ponta, nas melhores escolas de engenharia do planeta, porém um grupo de pesquisadores coordenados por Seymour Papert, resolveu trazer a robótica para a escola. E para isso, na década de 70, tiveram a ideia de desenhar dispositivos que superassem grande parte da complexidade da construção de dispositivos robóticos, o que tornou na década de 90 a robótica muito mais acessível.

Seymour Papert via no computador e suas possibilidades, um recurso que atraía as crianças e, com isso, facilitava o processo de aprendizagem. Esse pesquisador desenvolveu um ambiente de programação chamado LOGO, em conjunto com o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), que possibilitaria aos aprendizes refletirem sobre a própria forma de pensar, a fim de obter o máximo de conhecimento a partir do mínimo de ensino (Papert, 1994).

Assim, Papert afirmava que os aprendizes podiam aprender mais facilmente o conteúdo que lhe foi ensinado, refletindo sobre ele, ao invés de necessitarem de mais explicações sobre o mesmo conteúdo para o seu entendimento. Como o ambiente consistia em uma linguagem de programação pensada para iniciantes, ele vislumbrou a possibilidade de as crianças concretizarem seus protótipos, utilizando brinquedos (tijolinhos, motores, engrenagens, polias e sensores), de forma a externalizar comportamentos aos protótipos montados (Papert, 1994).

Figura 11 - Foto de Papert e o seu robô Tartaruga



Fonte: Foto retirada da Dissertação de Mestrado (Lima, 2009).

Atualmente, a robótica educacional é um recurso tecnológico bastante interessante e vasto, devido à possibilidade de aplicações diferentes, para intervir no processo de ensino e de aprendizagem, pois desenvolve capacidades plenas no aluno, por meio de atividades lúdicas e dinâmicas (Zilli, 2004). A utilização da robótica para finalidade pedagógica pode ser direcionada para a montagem de dispositivos, programação e no trabalho com conceitos curriculares, de um modo interdisciplinar, potencializando a aprendizagem em disciplinas como Física, Matemática, Artes, dentre várias outras, assim como compor componentes extracurriculares que auxiliam no entendimento do conteúdo dessas disciplinas (Silva; Scherer, 2013).

Inspirado principalmente na Teoria Construtivista de Jean Piaget (1896-1980), Papert (1994) desenvolveu a abordagem de aprendizagem construcionista. A robótica utiliza-se dessa abordagem, que conduz à reflexão da sequência lógica do projeto, desde a criação, a implementação e o aprimoramento do robô. Segundo Burd (1999), há um aspecto a ser destacado no construcionismo, que ultrapassa o aspecto cognitivo, porque inclui fatores sociais e afetivos da educação, “assim, ele abre espaço para o estudo das questões de tecnologia, gênero, cultura, personalidade, motivação, etc., que normalmente não são tratadas em abordagens educacionais mais tradicionais” (Burd, 1999, p. 53).

Então, a robótica educacional pode ser entendida como um recurso de aprendizagem, no qual o professor propõe ao aluno a montagem, a automação e o controle de dispositivos mecânicos, utilizando conceitos matemáticos, físicos e de outras disciplinas do currículo, dispositivos que podem ser controlados por programas inseridos em seu *hardware* ou controlados por computador (Cesar, 2005).

De um modo geral, pode ser aplicada de três formas diferentes nos ambientes escolares, a saber: (1) como tema curricular, a robótica é aplicada de maneira disciplinar (ou

interdisciplinar), de modo que seja um recurso didático para o aprendizado de conceitos de disciplinas, como Matemática, Física, entre outros; (2) como projeto, é desenvolvida por meio de diferentes temáticas, que fazem parte do currículo escolar. Nessa abordagem, ela potencializa o processo de aprendizagem; (3) como competição, a robótica educacional é aplicada visando à participação em torneios nacionais e internacionais¹¹, que irão propor desafios e objetivos, a serem alcançados pelos participantes. Essa terceira abordagem inclui-se no conceito de Olimpíadas de Conhecimento.

A robótica é apontada como uma área multidisciplinar, que se relaciona com as áreas da Física, Matemática, Informática, Eletrônica, Engenharias, Inteligência Artificial, Computação, Ciências, Artes e Música, entre outras, dependendo do tipo de abordagem e da maneira como é utilizada, promove qualificações diversas nas áreas, tornando-se uma grande potencialidade pedagógica (Zilli, 2004; Ribeiro, 2006; Ribeiro; Coutinho e Costa, 2011). Para facilitar a utilização da robótica como ferramenta pedagógica em sala de aula ou em espaços denominados *Makers*, são utilizados normalmente: *softwares*, *hardware*, kits e manuais de robótica educacional.

Os *softwares* são compostos geralmente, por: aplicativos de programação e simulação de dispositivos eletrônicos (caso do *software Tinkercad*)¹², que podem ser utilizados de forma *on-line* ou serem instalados via *download*, em qualquer computador. Os ambientes de desenvolvimento integrado (IDEs) (caso do *Arduino Software*) podem ser desenvolvidos para trabalharem em conjunto com o próprio kit (peças), e também podem ser adquiridos sem custos, via *downloads*, na internet, geralmente na página dos fabricantes desses programas. Esses dois tipos de *softwares* podem tanto ser inspirados em uma linguagem de programação, quanto as amplamente divulgadas (como C¹³ ou Java¹⁴, por exemplo); ou consistirem em uma biblioteca (pequenos blocos reutilizáveis de código) para uma linguagem de programação existente.

¹¹ Em escala nacional, entre outros, o Torneio SESI de Robótica, Torneios Promovidos pela Robótica Paula Souza, *Campus Party*, a Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR) e o Torneio Juvenil de Robótica (TRJ). Em escala internacional, destacam-se principalmente, as competições da organização americana FIRST e a RoboCup.

¹² *Tinkercad* é um aplicativo gratuito de modelagem, eletrônica e programação via internet onde o aluno inicia seu projeto na sala de aula e poderá utilizar a ferramenta em qualquer lugar sendo um ambiente seguro. Outras informações consultar: <https://www.tinkercad.com/>

¹³ C é uma linguagem de programação compilada, estruturada, imperativa, procedural, padronizada pela Organização Internacional para Padronização (ISO), criada em 1972 por Dennis Ritchie na empresa *AT&T Bell Labs* para desenvolvimento do sistema operacional Unix.

¹⁴ Java é uma linguagem de programação orientada a objetos desenvolvida na década de 90 por uma equipe de programadores chefiada por James Gosling, na empresa *Sun Microsystems*, que em 2008 foi adquirida pela empresa *Oracle Corporation*.

Os *softwares* também podem ser compostos de uma linguagem de programação gráfica, ou seja, cujos programas são construídos a partir da interação do usuário com elementos visuais e por meio de ações com o *mouse*, chamadas de programação em blocos. Essas linguagens são ricas em ícones, cores, símbolos, imagens e afins, para facilitar a interação com o usuário, que são principalmente crianças. Esses aplicativos de programação e simulação de dispositivos eletrônicos, como os disponibilizados *on-line* pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), ou por empresas como *Autodesk*, permitem testes, montagem e programação de dispositivos eletrônicos, virtualmente, utilizando imagens, gráficos e linguagem textual.

No tocante ao *hardware*, os componentes frequentemente encontrados, são: (1) unidade programável: consiste nos microcontroladores que irão receber os programas construídos pelos estudantes; (2) componentes estruturais: são compostos por manipuladores, rodas, carcaça, dentre outros; (3) componentes eletrônicos: permitem a adição de recursos de movimento, tais como motores e a interação do robô com o meio, tais como, dispositivos de som, sensores, dentre outros (Silva; Scherer, 2013).

Vale considerar ainda que dispositivos embarcados são definidos como placas de circuitos impressos, ou seja, *hardwares*, que possuem entre seus componentes, em específico, um componente chamado de microprocessador, que é responsável por receber uma programação, ou seja, um *software*, por isso o nome embarcado, que pode auxiliar, monitorar ou controlar, todos os outros componentes eletrônicos, sejam eles internos ou externos, ligados a ele.

Os sistemas embarcados são mais limitados em termos de funcionalidade de hardware e/ou software do que um PC. Isso vale para um subconjunto significativo da família de sistemas embarcados de sistemas de computador. Em termos de limitações de *hardware*, isso pode significar limitações no desempenho de processamento, consumo de energia, memória, funcionalidade de *hardware* etc (Noergaard, 2013, s/p).

Entre os principais sistemas embarcados que se destacam pela sua aplicação em educação, são os kits Lego e Modelix, entre outros, e as placas de circuitos embarcados, utilizados no conceito de “robótica livre”¹⁵, como Makey Makey, Microbit, Arduino e Rapibery etc. A seguir, uma breve descrição de alguns kits de robótica educacional:

O kit de robótica LEGO-LOGO surgiu de uma parceria entre o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), no decorrer do seu laboratório de pesquisa Media Lab, coordenado na

¹⁵ Metodologia que tem uma proposta diferenciada, enquanto a maioria dos projetos de robótica no ambiente escolar é desenvolvida com a utilização de kits padronizados, esses projetos partem para soluções livres, em substituição aos produtos comerciais que geralmente, apropriam-se de artefatos eletrônicos para o ensino da Robótica.

década de 80, por Papert e a empresa dinamarquesa de brinquedos de montar LEGO (Peralta, 2019). O LEGO-LOGO vem passando por diversas atualizações desde a sua primeira versão, a LEGO TC LOGO, lançada em 1987 e agora, está na versão lançada em 2013, denominada *Lego Mindstorm EV3*, composta de um kit de peças lego, que tem como computador central, o *brick*, que controla todas as peças, por meio de instruções processadas pelo seu processador ARM9.

Figura 12 - Ilustração do Kit Robótico LEGO LOGO - *Robotcs Inventor*



Fonte: Ilustração retirada do site LEGO (2022).

Existem outros kits de robótica semelhantes ao LEGO, como o PETE, comercializado a partir de 2005 (Pete, 2017), e o Modelix, vendido há mais de 10 anos (Modelix Robotics, 2018). Nas plataformas como a LEGO, consideradas de código fechado, não é possível acrescentar novos componentes eletrônicos, somente peças de engenharia, como material de montagem.

Figura 13 - Ilustração do kit de robótica Lego *Mindstorm EV3*



(a) Lego Mindstorm EV3

(b) EV3 Brick

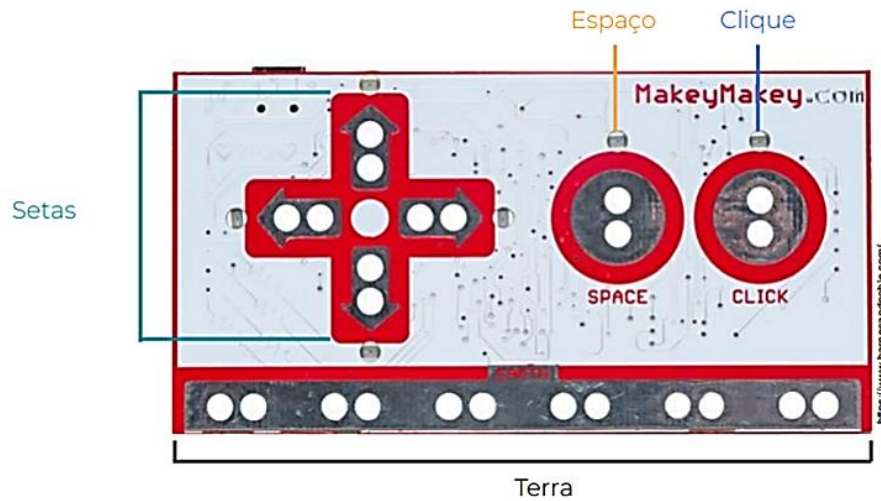
(c) Circuito

Fonte: Ilustração retirada de Park (2014).

O kit de robótica Makey Makey começou como um projeto iniciado por dois alunos do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), Jay Silver e Eric Rosenbaum, por intermédio de

seu laboratório de pesquisa *Media Lab*, sob a orientação de Mitch Resnick, professor de pesquisa de aprendizado da Lego Papert (Makey, 2012).

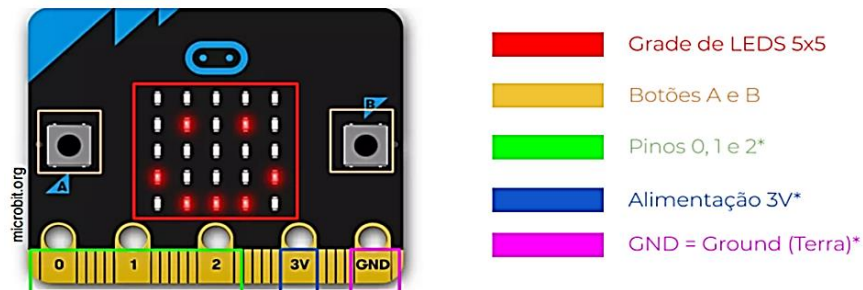
Figura 14 - Ilustração da Placa Makey Makey e suas ligações



Fonte: Ilustração retirada do site da Makey Makey (2023).

O MICRO:BIT, como kit de robótica, foi originalmente criado como parte da iniciativa *Make It Digital da BBC* (Corporação Pública Britânica de Radiodifusão que possui canais de TV espalhados pelo mundo). Em 2014, pelo seu programa *BBC Education*, surgiu a *MICRO:BIT Educational Foundation*, que possui parceria com várias empresas, como é o caso da *Microsoft*, da *Python Software Foundation*, e várias outras empresas e fundações, espalhadas pela Ásia, Europa, América do Norte e América Latina. (Micro:Bit, 2022, s/p).

Figura 15 - Ilustração da placa Micro:bit e algumas de suas ligações

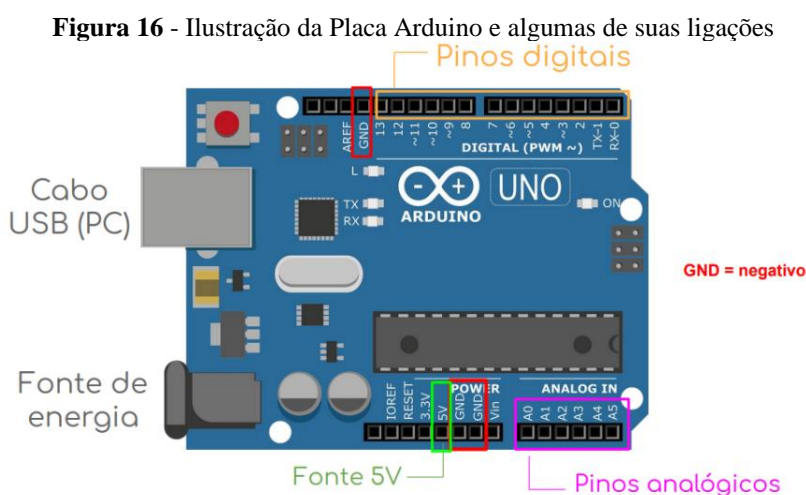


Fonte: Ilustração retirado do site MICRO:BIT (2022).

Segundo o próprio site da MICRO:BIT, agora também da empresa Microsoft, que adquiriu a plataforma:

Ao inspirar mais jovens a aprender habilidades digitais, nosso objetivo é diversificar os alunos que escolhem disciplinas STEAM à medida que progredem na escola e em suas carreiras. Isso, por sua vez, aumenta um pipeline¹⁶ diversificado de talentos, aumentando a equidade social e contribuindo para a criação de uma tecnologia melhor (Micro:Bit, 2022, s/p).

A placa Arduino foi criada em 2005, por um grupo de cinco pesquisadores, a saber: Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis. O objetivo era elaborar um dispositivo que fosse ao mesmo tempo barato e fácil de programar, sendo dessa forma, acessível aos estudantes e projetistas amadores (Nunes, 2021). Arduino contém um microcontrolador Atmega - que é um “computador” completo, com *CPU*, *RAM*, memória *Flash* e pinos de entrada e saída de dados, em um único chip projetado para que possam ser conectados diretamente aos pinos de entrada e saída, diversos tipos de sensores, LEDs, pequenos motores e uma infinidade de dispositivos eletrônicos, o que o torna o “coração” de qualquer projeto de robótica (Monk, 2013).



Fonte: Ilustração retirada do site da Arduino (2023).

A Raspberry Pi é fruto de um trabalho que se iniciou na Universidade de Cambridge, pelas mãos do professor Eben Upton, que tinha como objetivo, criar uma solução barata, para o aprendizado de computação (Upton; Halfacree, 2017). Com a evolução do projeto, surgiu a instituição sem fins lucrativos chamada *Raspberry Pi Foundation*, tendo Eben Upton como presidente. Após muitas atualizações e versões diferentes desse dispositivo, chegaram a um marco dele, no lançamento da *Raspberry Pi* versão *Model B*, um modelo bem avançado que literalmente, é um computador do tamanho de um cartão de crédito, com as mesmas dimensões.

¹⁶ A segmentação de instruções é uma técnica de hardware que permite que a *CPU* realize a busca de uma ou mais instruções, além da próxima a ser executada.

Além de todo *hardware*, com sistemas embarcados, existem os *softwares* responsáveis por fazer o envio da programação para esses dispositivos. No caso do Makey Makey e do Microbit utilizam plataformas digitais (<https://makeymakey.com/> e <https://makecode.microbit.org/>), que permitem fazer simulações e o carregamento da programação do computador/site direto para o processador do dispositivo.

Figura 17 - Ilustração da placa Raspberry Pi



Fonte: Ilustração retirada do site da Raspberry Pi (2023).

No caso do Lego e do Arduino, é necessário baixar um software (*Lego MINDSTORM Education EV3 Software e Arduino Integrated Development Environment*), que permite a sua programação e somente depois, por meio do próprio *software*, permite enviar essa programação para o processador do dispositivo. Existem também várias plataformas de prototipagem na internet, como a *Tinkercad* da empresa Autodesk, o software *Fritzing*¹⁷, e a plataforma *App Inventor*¹⁸ do MIT, dentre outras, que podem ser utilizadas para praticar a programação e a simulação desses dispositivos, principalmente os mais comuns, inclusive por programação em blocos, utilizando a lógica computacional para aprendizado e criação de projetos em robótica.

Os manuais, por sua vez, consistem de: (i) manual do usuário, no qual é apresentada a relação de componentes do kit e as instruções para sua utilização; (ii) manual de documentação técnica, que contém detalhes dos componentes, com o intuito de permitir a construção ou utilização de componentes extras; e (iii) por vezes, um material de apoio pedagógico, no qual há instruções para a utilização do kit junto aos estudantes, incluindo, especialmente, tipos diferentes de projetos, que podem ser desenvolvidos com cada kit (Silva; Scherer, 2013).

¹⁷ Fritzing é um aplicativo gratuito de prototipagem, em que o aluno inicia seu projeto na sala de aula e poderá utilizar a ferramenta em qualquer lugar. Outras informações, consultar: <https://fritzing.org/>

¹⁸ O *MIT App Inventor* é um ambiente de programação visual intuitivo, que permite criar aplicativos totalmente funcionais, para telefones Android, iPhones e tablets Android/iOS. Outras informações, consultar: <https://appinventor.mit.edu/about-us>

Considerando o que foi exposto anteriormente, a seguir, apresenta-se o desenvolvimento de projetos articulado a uma abordagem STEAM, como um meio para a introdução da robótica no contexto escolar.

2.5 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS EM UMA ABORDAGEM STEAM PARA A INTRODUÇÃO DA ROBÓTICA NA ESCOLA

Trabalhar atualmente com projetos na escola, responde a uma demanda por metodologias diferenciadas, que instiguem a curiosidade, a criatividade e o protagonismo discente. Não se trata de um conceito novo, mas foi apenas no final do século 19 e início do século 20, que essa concepção começou a ser mais divulgada. A industrialização e a democratização política, em muitos países ocidentais, levaram a importantes mudanças de paradigmas no campo da educação.

Surgiu na época, a “escola ativa”, que segundo Cambi (1999), no fim do século XIX, tanto na Europa quanto na América, movimento que possuía como idealizador John Dewey (2002), que creditava os resultados das ações educacionais aos processos experimentados pelos alunos, e não apenas aos resultados obtidos. Na proposta do autor, a chave é a renúncia à separação entre conhecer e fazer, pois as questões práticas não se resolvem por meio de teorias, mas sim pela aplicação de formulações teóricas a situações reais. O pensamento sempre se origina a partir de uma situação problemática, que se deve resolver mediante uma série de atos voluntários. Essa ideia de solucionar um problema é o fio condutor de diferentes concepções atuais sobre projeto.

Segundo Leite (2007), a partir das ideias de Dewey nos anos 20s, o também americano Willian Heardth Kilpatrick, levou às salas de aula uma forma de trabalho denominada “Método de Projetos”, cujo objetivo principal era relacionar as atividades que os estudantes realizavam na escola com a vida fora dela. De acordo com esse autor, Kilpatrick acreditava que as atividades escolares deveriam ser organizadas na forma de projetos, para que a escola se tornasse um lugar de vida e de experiência, em que os alunos fossem ativos. Nesse método, o currículo não estava organizado por disciplinas.

No Brasil, Dewey inspirou o movimento da Escola Nova, liderado por Anísio Teixeira, que deixou profundas marcas em nossa educação, a partir da década de 30, ao colocar a atividade prática e a democracia, como importantes ingredientes da educação. Após um longo intervalo depois da Segunda Guerra Mundial, a racionalidade tecnológica passou a ser a ideologia dominante no mundo ocidental, influenciada pela onda da Revolução Industrial,

momento em que a situação política e socioeconômica impactou a educação, enormemente, por mais de trinta anos. Com isso, a concepção de aprendizagem, que originou a Metodologia de Projeto, ficou estagnada.

Após uma série de conflitos sociais na década de 60, na Europa e nos estados Unidos, as ideias de Piaget afluíram sobre desenvolvimento da inteligência, e o americano Jerome Bruner estabeleceu que o ensino deveria centrar-se em facilitar a aprendizagem de conceitos-chave, a partir das estruturas das disciplinas. Aos poucos, conforme Cambi (1999), Jerome Bruner desenvolveu a ideia de Currículo em Espiral, em que o primeiro encontro dos alunos com os conceitos-chave se dá de maneira primitiva e, aos poucos, de formas mais complexas.

De acordo com Hernández e Ventura (1998), ainda que tenha sido aplicada em diferentes escolas, essa forma de organização curricular levava a diferentes indagações, que não eram respondidas pela prática observada.

A visão de Bruner não explicava por que, muitas vezes, não se aprende ou se produzem interpretações inadequadas, ou custa tanto transferir de uma situação a outra um conhecimento que parece aprendido. Mas, sobretudo, essa visão confundia aprendizagem com desenvolvimento e os conteúdos disciplinares com a escolaridade (Hernández; Ventura, 1998, p. 71).

Em seu livro “A organização do currículo por projetos de trabalho”, o educador espanhol Fernando Hernández baseia-se nas ideias de John Dewey, que defendia a relação da vida com a sociedade, dos meios com os fins e da teoria com a prática. Sua principal proposta é reorganizar o currículo por projetos (Hernández; Ventura, 1998). Na organização do currículo por projetos de trabalho, há a busca de respostas adequadas e soluções acertadas, facilitando assim a tomada de decisões, que ocorre no delineamento do processo. Hernández (1998), propõe que o professor deve atuar como um pesquisador, e o aluno, como o sujeito no processo de ensino e de aprendizagem, assim “todas as coisas podem ser ensinadas por meio de projetos, basta que se tenha uma dúvida inicial e que se comece a pesquisar e buscar evidências sobre o assunto”, diz o educador espanhol (Hernández; Ventura, 1998, p. 10).

Nas últimas décadas, muitos modelos de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) vêm sendo desenvolvidos. Segundo os grupos que os desenvolvem, os processos educacionais precisam ser revistos, para se adaptar a um mundo em constante transformação. Trata-se de uma tentativa de criar práticas de ensino que reflitam o ambiente no qual as crianças vivem e aprendem.

A ABP, de acordo com Bender (2014), é uma metodologia de ensino que consiste em permitir que os alunos confrontem as questões e os problemas do mundo real que consideram

significativos, determinando como abordá-los, agindo cooperativamente em busca de soluções. É uma proposta metodológica eficiente para se trabalhar com qualquer tipo de temática, isso devido à sua natureza e às inúmeras possibilidades de articulação dos conteúdos do currículo, o que favorece um caráter interdisciplinar à prática pedagógica (Karahoca; Karahoca; Uzunboylub, 2011).

Um aspecto importante destacado pelo autor em relação a essa metodologia é a questão motivadora ou norteadora, essa questão inicial fornece a tarefa geral ou a meta declarada para o projeto, sendo que “deve ser explicitada de maneira clara e ser altamente motivadora; deve ser algo que os alunos considerem significativo e que desperte sua paixão” (Bender, 2014, p. 17).

Na ABP tem-se normalmente, uma organização cooperativa, que gera maior rendimento por parte dos discentes, uma vez que interagem uns com os outros, de forma complexa, pois o projeto exige um amplo trabalho cooperativo. Os discentes precisam planejar cooperativamente as ações de sua equipe, à medida que avançam na solução do problema, desenvolvendo um plano de ação e começando a elaborar uma decisão ou diretrizes para o desenvolvimento de seus produtos ou artefatos (Larmer; Mergendoller, 2010).

Na ABP, cabe ao docente exercer algum controle sobre os parâmetros do projeto, para que haja uma maior garantia de que a experiência abrangerá objetivos específicos, que normalmente, compõem a base do currículo escolar, em uma ou mais disciplinas. Isso não quer dizer que os discentes não têm poder de escolha, pois esse poder pode ainda ser exercido, ao se determinar os tipos de formatos de projetos e de como atender os requisitos que resolvam o problema apresentado na questão motivadora ou norteadora. Por meio dos projetos, são trabalhadas também habilidades de pensamento crítico e criativo, assim como a percepção de que existem várias maneiras de se realizar uma tarefa, competências tidas como necessárias para o século XXI (Bacich; Moran, 2018).

Mello (2017) acredita que entre a pesquisa e o desenvolvimento do projeto acontecem apresentações e demonstrações práticas e que desse modo, é possível perceber a cooperação e o comprometimento entre os grupos, pois segundo a autora, não basta apenas desenvolver o produto, há a necessidade de compartilhar o conhecimento e as etapas com todos os envolvidos. Para Campos (2011), a ABP constitui um dos principais focos de discussão não só como abordagem de aprendizagem ativa, mas como prática inovadora na educação do século XXI, a qual passa a exigir muito mais empenho dos discentes e dos docentes.

Para Bender (2014), existem alguns desafios para os docentes na ABP, pois apesar das vantagens de adotar esse tipo de aprendizagem, essa escolha deve ser realizada observando-se

os vários desafios que a ABP acarreta. Em primeiro lugar, os professores devem se sentir confortáveis com essa abordagem, assim como com a tecnologia necessária para que o projeto seja finalizado. Dependendo do nível de conforto, os docentes podem querer adotar a ABP em todas as disciplinas, em todas as aulas, de uma só vez, ou em alguns casos, em algumas aulas específicas, de vez em quando. Outro aspecto que requer observação envolve a modificação do papel do docente, que em vez de servir como fornecedor de informação, tornam-se facilitadores e orientadores educacionais. Para alguns docentes, essa modificação poderia ser bastante significativa e desafiadora.

Vale considerar que os docentes devem repensar sua forma de agir e, caso sua primeira tentativa não funcione tão bem quanto esperavam, pode acontecer que embora os discentes estejam envolvidos no processo, não estejam verdadeiramente comprometidos. Isso pode se agravar e dificultar para que os discentes não compreendam o conteúdo que foi tratado, o que não quer dizer que o docente deva abandonar o projeto, mas sim repensar os meios utilizados.

Segundo Bender (2014), depois de concluída uma experiência bem-sucedida, normalmente o docente costuma realizar melhorias e aplicar essa metodologia para novas turmas. Esse autor aponta ainda, que existe a possibilidade de o professor buscar auxílio com algum colega que já tenha aplicado tal experiência ou em literaturas sobre o tema.

Bender (2014) define algumas características essenciais para o uso da ABP em sala de aula, como pode ser visto no Quadro 6.

Quadro 6 - Características da Aprendizagem Baseada em Projetos

<p>Âncora – Essa característica contempla a inicialização das informações básicas, para instigar o interesse dos discentes.</p> <p>Trabalho em equipe cooperativo – Por meio de um trabalho em equipe, é possível tornar as experiências de aprendizagem mais autênticas, pois cada integrante possui uma habilidade e competência capaz de colaborar com o projeto.</p> <p>Questão motriz – Nessa característica, é necessário chamar a atenção dos discentes e focar sempre os seus esforços.</p> <p>Feedback e revisão – A assistência do docente precisa ser constante, para que o processo de ensino seja eficaz. O <i>feedback</i> poderá ser baseado nas avaliações do docente ou dos próprios discentes.</p> <p>Investigação e inovação – Nessa característica, o grupo de trabalho deverá gerar questões adicionais focadas nas tarefas do projeto.</p> <p>Oportunidades e reflexão – É necessário criar oportunidades para reflexão dos discentes dentro de vários projetos do contexto da sala de aula. Nesse momento de troca de experiências, é que a aprendizagem é favorecida.</p> <p>Processo de investigação – O grupo de trabalho poderá desenvolver linhas de tempo, cronogramas e metas específicas para a conclusão do projeto.</p> <p>Resultados apresentados publicamente – Os projetos desenvolvidos pela Aprendizagem Baseada em Projetos precisam ser autênticos e relacionados com problemas que os discentes enfrentam no mundo real, por isso a apresentação pública dos resultados do projeto é fundamental dentro dessa metodologia.</p> <p>Voz e escolha do discente – Os discentes devem ter voz em relação aos aspectos de como o projeto pode ser realizado, além de serem encorajados a fazerem escolhas, ao longo de sua execução.</p>
--

Fonte: Adaptado de Bender (2014).

Para fins deste estudo, foram selecionados como referência, o trabalho que vem sendo desenvolvido pelo *Buck Institute for Education*, uma organização de pesquisa e de desenvolvimento, sediada na Califórnia e sem fins lucrativos. De acordo com o *Buck Institute for Education* (2008), os projetos que se apresentam como projetos efetivos, tem seus atributos definidos como:

Reconhecem o impulso para aprender, intrínseco dos discentes; Envolve os discentes nos conceitos e princípios centrais de uma disciplina; Destacam questões provocativas; Requerem a utilização de ferramentas e habilidade essenciais incluindo tecnologia para aprendizagem auto gestão e gestão do projeto; Especificam produtos que resolvem problemas; Incluem múltiplos produtos que permitem *feedback*; Utilizam avaliações baseadas em desempenho; Estimulam alguma forma de cooperação (Bacich; Moran, 2018, s/p).

Ainda caracterizando a ABP, segundo Bacich e Moran (2018), os principais modelos de implementação de um projeto variam entre os projetos de curta duração e projetos de soluções mais complexas e apresentam como principais modelos de implementação:

Exercício-projeto, quando o projeto é aplicado no âmbito de uma única disciplina; Componente-projeto, quando o projeto é desenvolvido de modo independente das disciplinas, apresentando-se como uma atividade acadêmica não articulada com nenhuma disciplina específica; Abordagem-projeto, quando o projeto se apresenta como uma atividade interdisciplinar, ou seja, como elo entre duas ou mais disciplinas; Currículo-projeto, quando não mais é possível identificar uma estrutura formada por disciplinas, pois todas elas se dissolvem e seus conteúdos passam a estar a serviço do projeto, e vice-versa (Bacich; Moran, 2018, s/p).

Ainda de acordo com Bacich e Moran (2018), os projetos podem ser classificados em função do seu objetivo:

Projeto construtivo: quando a finalidade é construir algo novo, criativo, no processo e ou no resultado; Projeto investigativo: Quando o foco é pesquisar uma questão ou situação, utilizando técnicas de pesquisa científica; Projeto explicativo: quando procura responder questões do tipo: como funciona? para que serve? como foi construído? esse tipo de projeto busca explicar, ilustrar, revelar os princípios científicos de funcionamento de objetos, mecanismos ou sistemas, por exemplo (Bacich; Moran, 2018, s/p).

Para Bacich e Moran (2018), projetos bem elaborados contribuem para o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais, pois mobilizam habilidades, desde o planejamento, até a finalização. Tais atividades são apresentadas, como:

Atividades para motivação e contextualização: os alunos precisam querer e se envolver emocionalmente com o projeto; Atividade de brainstorming: abrir espaço para a criatividade, ideias, ouvir, argumentar e convencer; Atividades de organização: divisão, responsabilidade, escolha, elaboração e planejamento; Atividades de registro e reflexão: autoavaliação, avaliação de pares, necessidades, mudanças e processos; Atividades de melhoria de ideias: pesquisa, análise, boas práticas; Atividade de produção: aplicação e geração de produtos; Atividade de apresentação e ou publicação do que foi gerado: avaliação final. (Bacich; Moran, 2018, s/p).

As etapas típicas de um projeto que utiliza a metodologia ABP podem variar ligeiramente, dependendo do autor que as descreve ou da pesquisa específica utilizada, mas geralmente, seguem uma estrutura semelhante. Segundo Bender (2014, p. 61), são seis etapas, que vão do planejamento ao produto finalizado.

Quadro 7 - Detalhamento das etapas da ABP

Etapa	Título da Etapa	Detalhamento
I	Introdução e planejamento em equipe do projeto ABP	Examina-se a âncora e acontece a reflexão sobre a questão motriz, e é realizado um brainstorming com a turma, sobre toda a questão da pesquisa. Cria-se os grupos de trabalho e distribui-se as tarefas, atribui-se os materiais necessários para o produto.
II	Fase pesquisa inicial: coleta de informações	Realiza-se um <i>webquests</i> no laboratório de informática, pode-se entrevistar especialistas e a comunidade. São examinadas as fontes, são ofertadas e realizadas mini formações sobre os tópicos específicos e avalia-se as informações coletadas.
III	Criação, desenvolvimento, avaliação da apresentação e de artefatos prototípicos	Desenvolve-se o <i>storyboard</i> técnico do protótipo, com imagens e vídeos, desenvolve-se apresentações e artefatos prototípicos (iniciais) acontecem as avaliações do grupo e dos protótipos, na forma de avaliação formativa.
IV	Segunda fase de pesquisa	Procura-se informações adicionais para melhorar e desenvolver protótipos de forma mais completa, são oferecidas mini lições sobre tópicos específicos e uma revisão do protótipo e do <i>storyboard</i> , com novas informações
V	Desenvolvimento da apresentação final	Revisões e acréscimo ao <i>storyboard</i> , escrita de manuais, apresentação na forma de vídeos, de edições, de arte.
VI	Publicação do produto ou dos artefatos	Avaliação final da turma inteira; apresentação do produto finalizado e publicação do projeto.

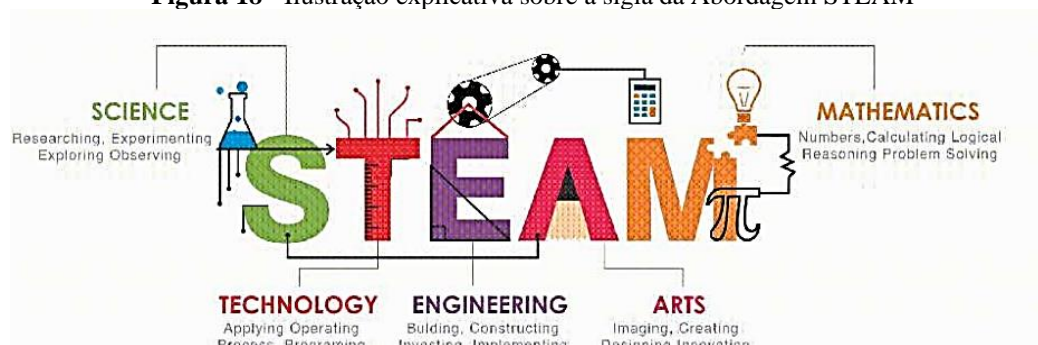
Fonte: Adaptação do quadro apresentado por Bender (2014, p. 61).

Os projetos constituem uma mudança de paradigma em relação aos métodos tradicionais de ensinar e aprender, pois representam um processo de mudança no qual se desenvolvem atividades possíveis de sensibilizar os estudantes e engajá-los. Nesse sentido, podem ser articulados a uma abordagem STEAM. Essa abordagem procura estimular a criatividade, o pensamento crítico e a resolução de problemas, pela exploração de diferentes áreas do conhecimento. Em linhas gerais, seus objetivos são promover a inclusão na sociedade e no mercado de trabalho e atender as demandas de fortalecimento da economia com foco na competitividade, com o aumento do interesse dos alunos em carreiras nas áreas de tecnologia e engenharia.

O que é STEM? E como se tornou STEAM? O STEM vai além da reprodução de conceitos fragmentados, porque permite a compreensão ampla dos conceitos e incentiva a inovação. Essa abordagem busca, por meio da aprendizagem investigativa e contextualizada, a apresentação de problemas, a articulação e a aplicação dos conhecimentos das disciplinas escolares das áreas envolvidas, para que estudantes possam compreender um significado, a partir uma situação concreta (Sousa, 2021). Para Riley (2014), o STEM pode ser definido como uma proposta de ensino e de aprendizagem que parte da integração entre duas ou mais áreas do conhecimento e se concretiza com questionamento, observação, investigação e na busca pela resolução de problemas.

A maioria dos pesquisadores atribui a origem dessa abordagem à década 90, nos Estados Unidos, como uma proposta de melhoria do ensino de Ciências e Matemática, a partir do projeto “Ciência para Todos os Americanos” (Sanders, 2009). Com a finalidade de buscar o desenvolvimento científico e tecnológico, por meio de um currículo integrado, que conecte áreas inicialmente separadas, o STEM tornou-se parte da política nacional de educação dos Estados Unidos. A sigla, na época, era STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*), em português: Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, e posteriormente foi adicionado o “A” de Artes, tornando-se STEAM. Ao incorporar a arte e o design no aprendizado de STEM, os estudantes são incentivados a desenvolver projetos inovadores, que resolvam problemas práticos e que tenham impacto na sociedade.

Figura 18 - Ilustração explicativa sobre a sigla da Abordagem STEAM



Fonte: Ilustração retirada do site Curso da Lousa à Robótica (Costa, 2020).

Um dos maiores incentivos para priorizar uma educação nesse formato, como a STEAM, é que ela tem sido vista pelos diferentes países, como um veículo para desenvolver nos alunos as tão desejadas competências do século XXI – conhecimento, habilidades e valores (Mpfu, 2019). Outro aspecto importante a se destacar é que a abordagem STEAM está associada às competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). “Apesar de não fazer

uma menção direta ao termo STEAM, essa alinha-se com elementos em comum com a abordagem” (Bacich; Holanda, 2020, p. 44).

Para Yakman (2010), os alunos precisam da alfabetização de amplitude das disciplinas primárias, que incluem a capacidade de construir conhecimento com maior ordem de pensamentos entre as disciplinas, e para que isso ocorra, é preciso desenvolver o que a autora denomina alfabetização funcional. Alguns exemplos de projetos STEAM incluem a criação de jogos educacionais, a construção de robôs com materiais recicláveis, o design de soluções sustentáveis para problemas ambientais, a exploração de formas de arte e música baseadas em algoritmos, e muitos outros.

Bacich e Holanda (2020, p. 5) postulam que “o STEAM não é considerado uma metodologia, tampouco uma prática pautada na fabricação de artefatos ou em experimentos que levem à aplicação dos conceitos das áreas correlatas”. Segundo as autoras, o uso do STEAM em sala de aula vai além, incluindo a realização, por parte dos alunos, de projetos, o que remete à adoção de metodologias ativas de ensino. Nesse sentido, optou-se neste estudo, pelo termo STEAM, uma vez que se acredita que a abordagem STEAM é considerada uma abordagem inovadora e eficaz para o ensino, uma vez que desenvolve habilidades fundamentais para a formação de indivíduos críticos, criativos e capazes de enfrentar desafios complexos, em diferentes áreas do conhecimento.

Nesse cenário, a ABP assume um papel importante na organização e no desenvolvimento de projetos interdisciplinares, responsáveis por agregar competências cognitivas e socioemocionais na formação de estudantes, no caso vinculados ao ensino técnico integrado ao médio, em especial a cursos na área de tecnologia. Sendo assim, o aprendizado pode ocorrer de forma lúdica e sem perder o foco nas propostas curriculares das disciplinas envolvidas no processo.

Vale destacar que ao associar a ABP a uma abordagem STEAM, suas potencialidades ampliam-se, pois STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) é uma abordagem de ensino, cujo objetivo central é romper com o ensino fragmentado, ou seja, promover a interdisciplinaridade, a integração e a articulação de diferentes áreas do conhecimento, para a criação de um modelo integrativo de educação. Sendo assim, é uma nova perspectiva, que promove a integração do currículo. O que mais chama a atenção nos diferentes programas STEAM é a inserção das ciências da computação, da tecnologia e dos temas de engenharia, design e matemática, nas propostas de sala de aula (Bacich; Holanda, 2020).

Nesta proposta de pesquisa, ao associar a ABP a uma abordagem STEAM, voltada à introdução da Robótica Educacional, em uma escola do Ensino Médio Integrado ao Técnico,

foi de extrema importância, pois esses elementos são encontrados em pesquisas, de modo isolado, muito dificilmente são encontrados de modo articulado, como se propõe nesta investigação, apesar de se complementarem e se potencializarem.

3 METODOLOGIA

Nesta seção, aborda-se a natureza da pesquisa, descreve-se o universo onde o estudo foi desenvolvido e se indica quais os instrumentos e procedimentos utilizados para a coleta de dados.

3.1 NATUREZA DA PESQUISA

Esta investigação adota a abordagem qualitativa, que segundo Triviños (1987, p. 116), surge da necessidade de propor “alternativas metodológicas para a pesquisa em educação”. Para Lavelle e Dionne (1999), a escolha de uma abordagem de pesquisa vincula-se essencialmente, ao objeto de pesquisa pretendido, com vistas a investigá-lo da melhor maneira possível e dele retirar os saberes envolvidos. Severino (2016, p. 124) pontua que “uma abordagem qualitativa pode ser abarcada por várias metodologias de pesquisa, no entanto, são mais os fundamentos epistemológicos que a caracteriza neste tipo de abordagem do que propriamente a especificidades metodológicas”.

A partir dessa abordagem, optou-se pelo estudo de caso, que constitui um método de pesquisa de um fenômeno social, a partir da análise de um contexto específico dessa realidade. O estudo de caso é uma estratégia bastante disseminada no mundo acadêmico, devido à amplitude de suas possibilidades pedagógicas. Trabalhar com o caso proporciona situações de aprendizagem muito significativas, devido à característica investigativa que possui, permitindo a resolução de problemas reais do campo profissional e da vida pessoal.

Os investigadores Yin (2011) e Stake (2009) caracterizam o estudo de caso como uma abordagem metodológica, que permite a análise aspectual aprofundada de um fenômeno, situação ou problema, ou seja, do caso. Na explicitação de Yin (2001), o estudo de caso responde às questões de investigação “porquê” e “como”, o que facilita a compreensão dos fenômenos sociais, pela análise particularizada do contexto situacional. Goode e Hatt (1979, p. 421-422) definem o estudo de caso como um método de olhar para a realidade social. “Não é uma técnica específica, é um meio de organizar dados sociais preservando o caráter unitário do objeto social estudado”.

As características fundamentais do estudo de caso mencionadas por Lüdke e André (1986), são:

- visam à descoberta do fenômeno, na medida em que podem surgir, no decorrer do processo de pesquisa, novos elementos e aspectos importantes para a investigação,

pois tanto o pesquisador quanto os participantes envolvidos nas descobertas, a respeito do objeto, sentem e experimentam a mobilização interna, num maior ou menor grau;

- enfatizam a interpretação em contexto, pois todo o estudo dessa natureza tem que ter em conta, as características da escola, o meio social em que está inserida, os recursos materiais e humanos, entre outros aspectos;
- retratam a realidade de forma completa e profunda, visto que estuda uma determinada situação, evidenciando as inter-relações do objeto com os sujeitos e com o contexto escolar;
- usam uma variedade de fontes de informação, por exemplo, o levantamento bibliográfico e documental;
- revelam experiência vicária e permitem generalizações naturalísticas. Isso ocorre com os sujeitos envolvidos e não como o caso de estudo em si. Refere-se à experiência do participante sobre uma questão e quanto isso pode suscitar um novo jeito de olhar. Sendo assim, o dado então se generalizou “naturalisticamente”, pois o que foi vivenciado pelo sujeito num determinado momento pode se repetir numa outra situação. Uma situação de estudo e pesquisa, por exemplo, encontrada quando do levantamento dos estudos científicos vem ao encontro das mesmas reflexões a respeito do objeto desta pesquisa;
- procuram representar os diferentes e às vezes conflitantes pontos de vista presentes numa situação social, oportunidade que possibilita identificar a opinião dos diferentes sujeitos sobre o assunto, os diferentes pontos de vista sobre a realidade;
- utilizam uma linguagem e uma forma mais acessível do que os outros relatórios de pesquisa.

Portanto, esse tipo de pesquisa que retrata a riqueza do cotidiano escolar, “oferece elementos preciosos para uma melhor compreensão do papel da escola e suas relações com outras instituições da sociedade” (Lüdke; André, 1986, p. 24).

3.2 UNIVERSO DA PESQUISA

A investigação desencadeada nesta tese deu-se no âmbito do projeto de pesquisa intitulado: A Robótica Criativa e Sustentável no Desenvolvimento de uma Educação Profissional e Tecnológica Integrada ao Ensino Médio: Potencializando Projetos em uma

Abordagem STEAM, vinculado à Chamada FAPESP/Programa de Pesquisa em Educação Básica – PROEDUCA – FAPESP/SEDUC e desenvolvido como uma das propostas de estudo no Grupo de Pesquisa em Educação, Tecnologias e Cultura Digital (GRUPETeC/CNPq), com apoio da Universidade Nove de Julho (UNINOVE).

Esse projeto de pesquisa é vinculado à FAPESP e apresenta como objetivo, o desenvolvimento de proposta metodológica baseada na Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), em uma perspectiva STEAM, voltada para o uso da robótica criativa e sustentável, no âmbito do ensino Médio Integrado ao Ensino Técnico, com o intuito de oportunizar a ressignificação de práticas pedagógicas, visando a uma melhor articulação da formação básica com a técnica, objeto que motivou o desmembramento da pesquisa proposta nesta tese.

Por essa razão, o universo designado para a realização da pesquisa proposta nesta tese foi composto por uma Escola Técnica Estadual, que pertence a autarquia Centro Paula Souza, que administra todas as escolas técnicas do estado de São Paulo, a mesma que pertence ao projeto desenvolvido com o apoio da FAPESP. A seguir, será apresentada uma breve contextualização sobre a autarquia a qual pertence a escola, que integra o universo da pesquisa.

3.2.1 O Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS)

O Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS) foi criado pelo decreto-lei de 6 de outubro de 1969, durante o período da Ditadura Militar, na gestão do governador Roberto Costa de Abreu Sodré (1967 – 1971), como resultado de um grupo de trabalho, para avaliar a viabilidade de implantação gradativa de uma rede de cursos superiores de tecnologia, com duração de dois e três anos.

Em 1970, ainda durante a Ditadura, começou a operar com o nome de Centro Estadual de Educação Tecnológica de São Paulo (CEET), com três cursos na área de Construção Civil e dois na área de Mecânica. Era o início das Faculdades de Tecnologia do Estado. As duas primeiras foram instaladas nos municípios de Sorocaba e São Paulo. A instituição recebeu a denominação de Centro Paula Souza, em 10 de abril de 1971, em homenagem ao engenheiro, político e docente Antônio Francisco de Paula Souza, fundador da Escola Politécnica de São Paulo (Poli), hoje integrada à Universidade de São Paulo (Cgd, 2023).

O Ensino Técnico no Centro Paula Souza começou em 1980, na fase final da Ditadura, quando foram transferidas para a instituição, as primeiras escolas que integravam um convênio firmado entre os governos federal, estadual e municipal. No ano de 1988, o Estado criava as duas primeiras Escolas Técnicas, sendo uma na cidade de São Paulo, que leva o nome de Escola

Técnica Estadual de São Paulo (ETESP) e a outra na cidade de Taquaritinga, com o nome de Escola Técnica de Taquaritinga (ETEC Taquaritinga).

Atualmente, o Centro Paula Souza é uma autarquia do Governo do Estado de São Paulo, vinculado à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (SCTI)¹⁹. Presente em aproximadamente 363 municípios, a instituição administra 228 escolas técnicas (ETECs) e 77 Faculdades de Tecnologia (FATECs) estaduais, ultrapassando o número de 316 mil discentes, em cursos técnicos de nível médio e superior tecnológicos (Arinter, 2023).

As ETECs atendem mais de 226 mil estudantes nos Ensinos de Qualificação Profissional e de Especialização Profissional Técnica de Nível Médio exigidos pelo mundo de trabalho, com 216 cursos técnicos para os setores industrial, agropecuário e de serviços, incluindo habilitações nas modalidades presencial, semipresencial, online, Educação de Jovens e Adultos (EJA) (Arinter, 2023).

Já as FATECs superam a marca de 96 mil discentes matriculados em 77 cursos de graduação tecnológica, em diversas áreas, como Construção Civil, Mecânica, Informática, Tecnologia da Informação, Turismo, entre outras. Além da graduação, são oferecidos cursos de pós-graduação, atualização tecnológica e extensão (Arinter, 2023). Após os cursos pioneiros do ensino superior de Construção Civil e Mecânica, surgiu na década de 80 o curso de Informática, que mais tarde, passaria a ser ministrado em nível técnico nas ETECs, hoje já praticamente extinto, deu origem a novos cursos ligados ao Eixo Tecnológico “Informação e Comunicação”, do qual faz parte o Curso de Ensino Médio Integrado ao Técnico (Mtec) em Desenvolvimento de Sistemas. Na área da Mecânica que pertence ao Eixo Tecnológico Controle e Processos Industriais, surgiram também novos cursos, como é o caso do Curso do Ensino Médio Integrado ao Técnico (Mtec) em Eletrônica.

Além da graduação, o CPS oferece cursos de pós-graduação, atualização tecnológica e extensão. A instituição também foi reconhecida em 14 de setembro de 2021, pelo Conselho das Instituições de Pesquisa do Estado de São Paulo (Consip), como Instituto de Ciência e

¹⁹ A Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (SCTI) tem o papel de formular, implantar e coordenar a execução de políticas públicas voltadas à promoção da pesquisa e da inovação tecnológica, bem como ao Ensino Superior. Atua, também, por meio do Centro Paula Souza, na oferta de Ensino Técnico, Tecnológico, Médio e Profissional. A Secretaria conta com as seguintes entidades vinculadas: Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), Fundação Universidade Virtual do Estado de São Paulo (Univesp), Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. (IPT), Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CPS), Faculdade de Medicina de Marília (Famema), a Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (Famerp), e Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN).

Tecnologia (ICT), uma organização sem fins lucrativos de administrações públicas ou privadas, que tem como principal objetivo, a criação e o incentivo a pesquisas científicas e tecnológicas.

Após caracterizar, de um modo geral, o CPS, faz-se a seguir, uma breve apresentação do projeto institucional intitulado “Robótica Paula Souza”²⁰, uma vez que a iniciativa dessa rede de ensino impulsionou a realização de algumas ações na escola, universo desta pesquisa, que serão descritas e analisadas, posteriormente.

3.2.2 A Robótica no Centro Paula Souza

O projeto Robótica Paula Souza refere-se a uma equipe de trabalho, formada inicialmente por professores de Escolas Técnicas do Estado de São Paulo (ETECs), sob administração do Centro Paula Souza (CPS), uma autarquia do Governo do Estado de São Paulo, vinculada à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação.

O Centro Paula Souza (CPS) administra 224 Escolas Técnicas (ETECs) e 76 Faculdades de Tecnologia (FATECs) estaduais do Estado de São Paulo. O núcleo da Robótica Paula Souza foi formado em 2015, com o objetivo de implantar conteúdos extracurriculares e promover a interdisciplinaridade. É coordenado por uma equipe que promove eventos sobre robótica nas unidades ETECs e FATECs, assim como incentiva a participação dessas unidades em eventos externos sobre robótica (Robótica Paula Souza, 2023, s/p).

Figura 19 - Logotipo da Robótica Paula Souza



Fonte: Ilustração retirada do site Robótica Paula Souza (2023).

O programa foi desenvolvido para fornecer aos alunos, experiências práticas em robótica e áreas afins, como eletrônica, programação e automação, e visa preparar os alunos para carreiras em engenharia, manufatura e tecnologia. Oferece uma variedade de cursos e *workshops* em robótica, incluindo tópicos básicos e avançados, como programação, eletrônica, sensores e sistemas de controle. Como foi mencionado anteriormente, o programa Robótica Paula Souza também incentiva os alunos a participarem de competições e projetos de robótica,

²⁰ Outras informações, consultar: <http://robotica.cpsctec.com.br/index.php>

como construir e programar robôs para tarefas ou desafios específicos (Robótica Paula Souza, 2023, s/p).

As principais atividades promovidas pelo núcleo da Robótica Paula Souza, são: (1) *Arduino Week*; (2) Desafio de Robótica; (3) Espaço *Maker*; (4) *Hackathon*; (5) Maratona; (6) Robocode; (7) Semana de Tecnologia; (8) Hackaduino; (9) Clube da Robótica. A seguir, apresenta-se uma breve caracterização de cada uma dessas atividades:

O **Arduino Week** é um evento promovido pelo núcleo da Robótica Paula Souza, em comemoração ao dia em que foi criado o microcontrolador mais famoso do mundo, o ARDUINO.

Figura 20 - Logotipo do evento *Arduino Week*



Fonte: Ilustração retirada do site Robótica Paula Souza (2023).

São organizados pelo núcleo encontros virtuais, com participações de algumas unidades das ETECs e FATECs, que preparam atividades presenciais relacionadas ao tema proposto por esse evento, que é aberto para todos os professores e alunos participarem, para que tenham a oportunidade de conhecerem essa tecnologia. Aqueles participantes que já conhecem, podem compartilhar seus projetos e suas experiências. Assim, todos os interessados em conhecer um pouco sobre o mundo da Robótica, utilizando ARDUINO, tem algum tipo de inspiração nesse evento (Robótica Paula Souza, 2023, s/p).

Desafio de Robótica, consiste em outro evento promovido por algumas das unidades ETECs e FATECs, nos eixos de Informação e Comunicação, Controle e Processos Industriais e Ensino Médio, sobre os conteúdos curriculares Lógica de Programação, Linguagem de Programação C, Programação em Blocos, Eletrônica Básica, Robótica, Mecânica, Física, Matemática e Artes.

Figura 21 - Logotipo do evento Desafio Robótica



Fonte: Ilustração retirada do site Robótica Paula Souza (2023).

É promovido um desafio, que consiste em criar robôs controlados remotamente ou autônomos, usando as placas Arduino ou ESP32²¹, para um dos desafios de Robô Sumô, Mini Sumô, Duelo de Bexigas, Seguidor de Linha, Detecção de Obstáculos, Samurai, Futebol, Braço Robótico, entre outras competições com premiação. Cada equipe, composta por no máximo cinco alunos, deve construir um veículo autônomo para solucionar problemas (percurso e dificuldade), utilizando a plataforma Arduino (ou similar). Com muita imaginação e criatividade, a construção deve adequar-se ao funcionamento em condições desafiadoras apresentadas com estratégia e controles adequados (Robótica Paula Souza, 2023, s/p).

Espaço Maker, basicamente toda unidade escolar que adere ao projeto, deve ter um espaço maker. Para isso, as unidades recebem infraestrutura na forma de equipamentos, como computadores, dispositivos eletrônicos e ferramentas, e também mobiliário, para a criação de uma sala destinada ao desenvolvimento de uma cultura maker na escola. Para tanto, a escola precisa destinar uma sala e organizá-la com esses equipamentos e mobiliários. Assim, cabe à equipe de robótica, promover formação aos docentes dessa unidade escolar, para que tenham subsídios para colocar em prática, projetos de aprendizagem, a partir dos recursos disponíveis nesse espaço (Robótica Paula Souza, 2023, s/p).

Figura 22 - Logotipo da formação Espaço Maker



Fonte: Ilustração retirada do site Robótica Paula Souza (2023).

Hackathon Acadêmico é mais um evento promovido pela equipe, que reúne alunos de diferentes áreas (programadores, designers, gestores e outros profissionais) dos cursos técnicos

²¹ ESP32 é uma série de microcontroladores de baixo custo e baixo consumo de energia. Também é um sistema-em-um-chip com microcontrolador integrado, *Wi-Fi e Bluetooth*.

do Centro Paula Souza (ETEC), ligados ao desenvolvimento de software ou modelos de negócios. O objetivo desse evento é incentivar a prototipação/desenvolvimento de um software que atenda a um fim específico e que seja inovador e utilizável, podendo durar dias ou semanas.

Para participar desse evento, os alunos são organizados em equipes e devem identificar um problema, cujo tema é divulgado no momento do início do *Hackathon*. A partir disso, as equipes têm como desafio, desenvolver um protótipo funcional de solução tecnológica (sistema, aplicativo e/ou sistema embarcado). O interessante desse evento é que qualquer área pode contribuir, promovendo a interdisciplinaridade na unidade escolar (Robótica Paula Souza, 2023, s/p).

Figura 23 - Logotipo do evento *Hackathon* Acadêmico



Fonte: Ilustração retirada do site Robótica Paula Souza (2023).

Maratona de Programação é um evento que se destina aos alunos dos cursos técnicos do Centro Paula Souza (ETEC), do Eixo de Informação e Comunicação. Constitui-se em viabilizar a participação dos alunos em uma competição, que promove a capacidade de trabalho em equipe, bem como a aplicação de habilidades e competências no desenvolvimento de programas para soluções de problemas.

Nesse evento, os alunos competem com alunos de outra unidade, pela premiação. Cada equipe poderá usar apenas um computador com conexão à internet, e caso haja necessidade, podem usar papel, caneta e materiais impressos, para consulta. No dia do evento, é disponibilizado o caderno de problemas, que deverão ser interpretados, a partir da análise atenta dos enunciados. Por meio das linguagens de programação C, C++, Java e/ou Python, as equipes desenvolvem as soluções, no menor tempo possível. Vence a equipe que resolver o maior número de questões, em menos tempo (Robótica Paula Souza, 2023, s/p).

Figura 24 - Logotipo do evento Maratona de Programação



Fonte: Ilustração retirada do site Robótica Paula Souza (2023).

Robocode é uma modalidade de competição virtual e gamificada, utilizando o *Software Robocode*²². É uma plataforma que oferece um jogo de programação, em que o objetivo é desenvolver/adaptar um tanque de guerra para a batalha contra outros tanques em uma arena virtual, utilizando a linguagem de programação Java, usado como ferramenta no processo de ensino e de aprendizagem, em programação e inteligência artificial (AI). São realizados dois eventos na unidade e depois, entre as unidades (Robótica Paula Souza, 2023, s/p).

Figura 25 - Logotipo da competição Robocode



Fonte: Ilustração retirada do site Robótica Paula Souza (2023).

Semana de Tecnologia é um evento que tem como objetivo criar oportunidades para que toda a comunidade escolar possa conhecer um pouco melhor o cenário do mercado de trabalho em áreas relacionadas com tecnologias, por meio de palestras com diversos profissionais convidados, inclusive egressos, possibilitando a troca de experiências e muito *networking*. Também é uma ótima oportunidade para esclarecimentos sobre as profissões, aos futuros alunos da instituição, realizando ampla divulgação nos canais locais e mídias sociais das Unidades Escolares, comunidade externa, contribuindo para o ingresso na escola de novos alunos (Robótica Paula Souza, 2023, s/p).

²² “Robocode é uma plataforma open source (software livre), um Jogo educativo iniciado pelo programador Mathew Nelson. As atualizações e contribuições da plataforma do jogo são feitas por pessoas, como Flemming Larsen e Pavel N. Savara que trabalham no Robocode para mantê-lo sempre atualizado e para corrigir os bugs. Outras informações, consultar: <https://robocode.sourceforge.io/>

Figura 26 - Logotipo do evento Semana de Tecnologia



Fonte: Ilustração retirada do site Robótica Paula Souza (2023).

Hackaduino é um evento na forma de *Hackathon*²³, que têm como objetivo, a utilização obrigatória do dispositivo embarcado Arduino, para o desenvolvimento de algum projeto, visando ao envolvimento de alunos de diferentes áreas (programadores, designers, gestores e outros profissionais), para identificação e construção de uma determinada solução, de acordo com o tema proposto no evento. Nesse evento, a equipe deverá escolher a modalidade em que deseja participar: Projeto Físico ou Simulador (Robótica Paula Souza, 2023, s/p).

Figura 27 - Logotipo do evento Hackaduino



Fonte: Ilustração retirada do site Robótica Paula Souza (2023).

Clube da Robótica consiste na participação dos professores e alunos em encontros online, por meio da plataforma *Microsoft Teams* ou *YouTube*, sendo uma excelente oportunidade para adquirir e compartilhar experiências e conhecimento relacionados com Sistemas Embarcados e suas tecnologias (Robótica Paula Souza, 2023, s/p).

Figura 28 - Logotipo do encontro Clube da Robótica



Fonte: Ilustração retirada do site Robótica Paula Souza (2023).

²³ Hackathon é um evento que reúne programadores, designers e outros profissionais ligados ao desenvolvimento de software, para uma maratona de programação, cujo objetivo é desenvolver um software ou solução tecnológica que atenda a um fim específico. No caso do Hackaduino o tema deve contemplar uma solução que utilize esta tecnologia.

Unidades Polos de Robótica é a denominação atribuída à unidade aderente aos projetos de Gestão da Robótica Paula Souza e Gestão e Suporte de Eventos - Robótica Paula Souza, organizados pela Unidade do Ensino Médio e Técnico Capacitações (CETEC). De modo geral, o programa Robótica Paula Souza fornece aos alunos uma base sólida em tecnologia robótica e habilidades práticas, que estão em alta demanda no mercado de trabalho.

É considerada Polo, a unidade que realizar os registros, promover e participar das ações promovidas pelo projeto (capacitações, *workshops*, encontros, eventos internos, eventos externos e indicação de palestrantes). É importante realçar que o projeto é incluído no PPG (Plano Plurianual de Gestão Escolar) da Unidade Escolar, como proposta de ampla divulgação das ações e participação da comunidade escolar, como forma de evidenciar a aplicação das práticas pedagógicas, desenvolvimento de projetos, participações em eventos, inclusive para fins de Observatório Escolar (Robótica Paula Souza, 2023, s/p).

O contato para tornar a unidade polo é realizado por um ou demais representantes da equipe gestora de uma unidade da ETEC ou FATEC do Centro Paula Souza. Após o contato, o responsável por coordenar o projeto da Robótica Paula Souza na CETEC, ou seja, o coordenador geral do projeto entra em contato por e-mail com essa equipe gestora da unidade, para passar as instruções e agendar a formação, que contém as informações e todas as etapas para que a unidade seja incluída e se torne um polo do projeto Robótica Paula Souza.

Figura 29 - Imagem retirada do site Robótica Paula Souza relação de Unidades Polo

Unidade	Professor(es)	Links
002-Fatec São Paulo São Paulo-SP	Antonio Celso Duarte / Josué Souza de Gois / Paulo Jorge Brazão Marcos	📧 f @
008-Etec Vasco Antônio Venchiarutti Jundiaí-SP	Luciana Ferreira Baptista / Roberto Melle Pinto Junior / Ronildo Aparecido Ferreira / Adani Cusin Sacilotti	📧 f @
014-Etec Júlio de Mesquita Santo André-SP	Edivaldo Nonato Santos Júnior / Wagner Sergio Marçon / Januario Rabelo Filho	📧 f @
018-Etec de São Paulo São Paulo-SP	Antonio Celso Duarte / Rafael Nobre Orsi / Camila Mendonça	📧 f @
021-Fatec Ourinhos Ourinhos - SP	Andre Giovanni Castaldin	📧 f @
022-Fatec Taquaritinga Taquaritinga - SP	Carlos Pereira de Castro Filho /Diego Bruno Renan /Arthur Carrasqueira / Mauricio de Oliveira Dian /Marcus Rogério de Oliveira /Fabio Alexandre Cavichioi	📧 f @
023-Etec Albert Einstein São Paulo-SP	Romeu Afecto / Carlos Cesar Herman / Rita Aparecida Nunes de Souza da Luz / Edson Possani / João Vagner Pereira da Silva / Alex Sander Resende de Deus / Lucimara de Sousa Teixeira	📧 f @

Fonte: Ilustração retirada do site Robótica Paula Souza (2023).

O programa Robótica Paula Souza é uma forma de incentivar a formação extracurricular e promover métodos ativos de aprendizagem, além de promover a interdisciplinaridade. De

modo geral, o programa fornece aos alunos uma base sólida em tecnologia robótica e habilidades práticas que estão em alta demanda no mercado de trabalho.

3.2.3 A escola participante como contexto de investigação

A escola participante é a escola Técnica Estadual (ETEC) Albert Einstein, pertencente, desde 1993, ao Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS), que é uma autarquia do Governo do Estado de São Paulo, vinculada à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação. Nessa ETEC, há duas modalidades de atendimento: Ensino Médio Integrado ao Técnico (Mtecs), matutino e vespertino, de três anos e a Educação Técnica Profissional, de três módulos semestrais, no período noturno, que pode ser cursada concomitante com o ensino médio, para quem já concluiu o primeiro ano.

Apesar da instalação dessa unidade escolar ETEC Albert Einstein ser em um bairro da Zona Norte da cidade de São Paulo, ela está conectada à cidade como um todo. A ETEC Albert Einstein oferece: oportunidade de trabalho, empregabilidade, expectativas em relação a alcançar uma vaga nas melhores universidades públicas ou particulares, seja por meio do ENEN ou do PROUNI. Esses são objetivos que contribuem de forma positiva ao desenvolvimento acadêmico do corpo docente e discente dessa escola, que busca desenvolver em seus alunos uma educação solidária, o combate à intolerância, o respeito mútuo e a conscientização sobre a preservação do meio ambiente.

Para isso, a ETEC Albert Einstein desenvolve inúmeros projetos, articulados aos componentes curriculares de seus cursos de formação técnica, considerando ainda valores que são importantes para a formação de cidadãos éticos e críticos para a sociedade (Afecto, 2020b). Dessa instituição, ETEC Albert Einstein, foram participantes deste estudo três dos integrantes da sua equipe gestora, dezessete professores, dos trinta e cinco, que ministram aulas nos cursos de Mtec Desenvolvimento de Sistemas e Mtec em Eletrônica.

A pesquisa contou ainda com oitenta estudantes de duas classes desses cursos da área tecnológica, que fizeram uso da Robótica Educacional, em um recorte temporal de dois anos, 2022 e 2023. Considerou-se ainda como participantes dois especialistas em Robótica, que desenvolveram uma oficina com um grupo de alunas da escola. A seguir, será apresentada uma breve contextualização dos cursos que integraram o universo da pesquisa.

3.2.4 Curso de Ensino Médio Integrado ao Técnico em Desenvolvimento de Sistemas

O currículo do curso de Ensino Médio Integrado ao Técnico (Mtec) em Desenvolvimento de Sistemas é norteado pelas Bases Curriculares dos Cursos da Educação Profissional Técnica de Nível Médio do Estado de São Paulo. É vinculado ao eixo de informação e comunicação e é disponibilizado pelo Sistema do Laboratório de Currículo, que é mantido e administrado pelo Grupo de Formulação e Análises Curriculares (GFAC), no site do Centro de Gestão Documental (CGD) do CEETEPS. Esse curso foi aprovado pela superintendência do CEETEPS, por meio da requisição e documentação apresentada pela unidade ETEC Albert Einstein, em setembro de 2019, para a abertura de vestibulinho em outubro e novembro do mesmo ano.

Em 1 de fevereiro de 2020, com seu quadro de 12 docentes em 1 anos/séries, já com aulas atribuídas e com calendário escolar definido no período da manhã, a primeira turma do curso Mtec Desenvolvimento de Sistemas foi iniciada com quarenta alunos, no formato presencial, porém obedecendo aos protocolos sanitários do Governo do Estado de São Paulo, a partir do dia 18 de março 2020, as aulas passaram a ser ministradas remotamente, por causa da pandemia de Covid19, e o sistema de admissão realizado em setembro, também sofreu alteração, de vestibulinho para análise curricular.

No dia 1 de fevereiro de 2021, com seu quadro de 16 docentes divididos em 2 anos/séries iniciou a segunda turma do curso, também com 40 alunos. O curso manteve suas bases e aulas normalmente nesse período, entretanto com novas mudanças nos protocolos sanitários. A partir de março, passou a ter um sistema de revezamento, entre aulas remotas e presenciais, denominadas pela administração escolar de aulas híbridas. Manteve-se assim até outubro, quando novas mudanças nos protocolos sanitários, tornaram as aulas presenciais novamente possíveis, o sistema de admissão no ano permaneceu por análise curricular.

Em 2022, com seu quadro de 26 docentes divididos em 3 anos/séries, iniciou a terceira turma do curso, com 40 aluno em 1 de fevereiro, com as aulas ministradas presencialmente, e o curso passou a ter 1º, 2º e 3º anos/séries, porém num sistema atípico, pois os alunos do primeiro ano e segundo ano ingressaram por análise curricular, enquanto o terceiro ano, por vestibulinho. Os alunos do primeiro ano vivenciaram um sistema de aulas presenciais, enquanto os alunos do segundo ano, iniciaram no formato remoto, foram para o presencial e tem os alunos do terceiro ano, que foi a primeira turma a se formar com 31 alunos. Iniciou no sistema presencial, passou para o sistema remoto/ híbrido, e voltou para o presencial, além disso, naquele ano, o sistema de admissão manteve-se em análise curricular.

Em 2023, com seu quadro de 26 docentes divididos em 3 anos/séries, o curso Mtec Desenvolvimento de Sistemas formou sua segunda turma, desde que foi criado, em 2019. O sistema de admissão do ano voltou para vestibulinho. Essa última turma, 2023, terminou com 34 alunos, os quais fizeram parte do universo desta pesquisa.

3.2.4.1 Resumo das Bases Curriculares do Curso de Ensino Médio Integrado ao Técnico em Desenvolvimento de Sistemas

O currículo do curso de Ensino Médio com Habilitação Profissional Técnica em Desenvolvimento de Sistemas, denominado “Plano de Curso”, apresenta a matriz curricular que se encontra no Anexo A. Contém o número de identificação do plano 363, o eixo tecnológico é Informação e Comunicação, apresenta a carga horaria do curso de 3000 horas, divididas em 1000 horas para cada um dos três anos como justificativa, traz dados estatísticos sobre a demanda de mercado em tecnologia e enfatiza que a remuneração é maior para esse segmento. Como objetivo do curso, tem-se: habilitar o aluno para o mercado de trabalho, como Técnico em Desenvolvimento de Sistemas.

A organização do curso está de acordo com o Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos (MEC) e a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), (Ministério do Trabalho). Quanto aos requisitos de acesso, dar-se-á por meio de processo classificatório para alunos que tenham concluído a nona série do Ensino Fundamental II ou equivalente. Apresenta o perfil profissional de conclusão, informando em qual o segmento de mercado de trabalho esse profissional pode atuar e quais competências pessoais o aluno deve adquirir, ao terminar cada uma das três séries. O currículo traz também quais atribuições e responsabilidades o profissional deve possuir e as atribuições empreendedoras que deve adquirir.

O currículo do Ensino Médio com Habilitação Profissional Técnica em Desenvolvimento de Sistemas foi organizado dando atendimento ao que determinam as legislações: Lei Federal nº 9394, de 20-12-1996 (e suas respectivas atualizações), Lei nº 13415, de 16-2-2017, Resolução CNE/CEB 1, de 5-12-2014, Resolução CNE/CEB 6, de 20-9-2012, Resolução CNE/CEB 4, de 13-7-2010, Resolução SE 78, de 7-11-2008, Decreto Federal 5154, de 23-7-2004, Decreto 8.268, de 18-6-2014, Deliberação CEE 162/2018, alterada pela Deliberação CEE 168/2019 e a Indicação CEE 169/2018, assim como as competências profissionais identificadas pelo CEETEPS, com a participação da comunidade escolar e de representantes do mundo do trabalho (Plano de curso, 2023, Anexo A).

A organização curricular do Ensino Médio, com Habilitação Profissional Técnica em Desenvolvimento de Sistemas, está de acordo com o Eixo Tecnológico “Informação e

Comunicação” e estruturada em séries articuladas, com terminalidade correspondente à qualificação profissional de nível técnico, identificada no mercado de trabalho. Com a integração do Ensino Médio e Técnico, o currículo do Ensino Médio com Habilitação Profissional Técnica em Desenvolvimento de Sistemas, estruturado na forma de oferecimento integrado, constituído por: componentes curriculares da Formação Geral (Ensino Médio); componentes curriculares da Formação Técnica e Profissional (Ensino Técnico).

Na matriz curricular (Anexo A), encontra-se a disciplina Sistemas Embarcados, que corresponde a 80 horas e é ministrada no último ano. Essa disciplina tem a função de desenvolvimento de aplicações para sistemas embarcados, sua classificação e execução, e possui somente uma atribuição e responsabilidade, que é desenvolver sistemas embarcados. Seus principais valores e atitudes são incentivar a criatividade, estimular a organização e o interesse pela resolução de situações-problema.

As principais competências são analisar modelos de sistemas embarcados, desenvolver aplicações com microcontroladores e suas habilidades são identificar as características de sistemas embarcados, programar sistemas para microcontroladores, executar instruções para microcontroladores. Entre suas bases, encontram-se: introdução aos microcontroladores, princípios de elétrica e eletrônica, entrada e saída digital e sensores, sons, interrupções e comunicação serial, bem como elementos utilizados também em robótica.

No currículo, é interessante observar a existência de uma seção sobre metodologia da integração, que enfatiza a possibilidade de integração, em todos os sentidos, entre a Formação Geral (Ensino Médio) e a, Formação Profissional (Ensino Técnico), de modo a otimizar o tempo e os esforços de professores e alunos e os recursos disponíveis, para o objetivo comum de trabalhar as competências conjuntamente. Os professores dos componentes da Formação Geral e da Formação Profissional deverão planejar e replanejar seus trabalhos, avaliar os resultados alcançados e considerar os que demandarão novos esforços, para que sejam atingidos (Plano de Curso, 2023 Anexo B).

O plano também prevê que Matemática terá um vasto campo de aplicação na área de planejamento e gestão de recursos. Prevê a integração com linguagens, literaturas, manifestações artísticas, entre outras. Enfatiza que o planejamento de projetos produtivos, visitas técnicas, atividades práticas, trabalho de conclusão de curso (TCC), tarefas não presenciais, seminários, exposições, entre outros, devem ser elaborados em conjunto, por professores dos componentes, de forma colaborativa, visando à integração.

3.2.5 Curso Ensino Médio Integrado ao Técnico (Mtec), em Eletrônica

O currículo desse curso de Eletrônica é norteado pelas Bases Curriculares dos Cursos da Educação Profissional Técnica de Nível Médio do Estado de São Paulo, definido no eixo de Controle e Processos Industriais e disponibilizado pelo Sistema do Laboratório de Currículo, que é mantido e administrado pelo Grupo de Formulação e Análises Curriculares (GFAC), no site do Centro de Gestão Documental (CGD), do CEETEPS.

O Curso Médio Integrado ao Técnico (Mtec) em Eletrônica foi aprovado pela superintendência do CEETEPS, a partir da requisição e documentação apresentada pela unidade ETEC Albert Einstein, em outubro de 2019, para a abertura de vestibulinho em outubro e novembro, do mesmo ano. Vindo para substituir o curso “Habilitação Profissional de Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio (ETIM)”, que foi iniciado em 2016, com 40 alunos, o curso “Mtec em Eletrônica” já com aulas atribuídas aos docentes, e com calendário escolar definido no período da manhã, iniciou a primeira turma do curso, em 2020, com 40 alunos.

Em 2023, com seu quadro de 27 docentes divididos em três anos/séries, o curso Mtec Eletrônica formou sua primeira turma, desde que foi criado, em 2020. Essa turma de 2023 terminou com 31 alunos, os quais também fizeram parte do universo desta pesquisa.

3.2.5.1 Resumo das Bases Curriculares do Curso do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Eletrônica

O currículo do curso Ensino Médio com Habilitação Profissional Técnica em Eletrônica, denominado “Plano de Curso (PC)”, contém a matriz curricular, que se encontra no (Anexo B). Além disso, apresenta o número de identificação do plano 363. O eixo tecnológico que é Controle e Processos Industriais apresenta a carga horária do curso que é de 3000 horas, divididas em 1000 horas, para cada um dos três anos.

Como justificativa, relata mudanças de uma nova Revolução Industrial, também chamada de “Indústria 4.0” e aponta para uma demanda de profissionais do setor produtivo, a partir da análise dos dados sobre o desempenho setorial da indústria elétrica e eletrônica brasileira, consolidados pela Associação Brasileira de Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE). Destaca ainda, a possibilidade desse profissional realizar a abertura de pequenos negócios, que segundo um estudo do mercado realizado pelo SEBRAE/SP, apresenta crescimento.

O objetivo do curso é habilitar o aluno para o mercado de trabalho, como Técnico Eletrônico. A organização do curso está de acordo com o Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos (MEC) e a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), (Ministério do Trabalho). O acesso tem ocorrido por meio de processo classificatório para alunos que tenham concluído a nona série do Ensino Fundamental II ou equivalente. Apresenta o perfil profissional de conclusão, informando em qual o segmento de mercado de trabalho esse profissional pode atuar e quais competências pessoais o aluno deve adquirir, ao terminar cada uma das três séries. O currículo traz também quais atribuições e responsabilidades o profissional deve possuir e as atribuições empreendedoras que deve adquirir.

O currículo do Ensino Médio com Habilitação Profissional de Técnico em Eletrônica foi organizado dando atendimento ao que determinam as legislações: Lei Federal nº 9394, de 20-12-1996 (e suas respectivas atualizações, destaque Lei nº 13415, de 16-2-2017), Resolução CNE/CEB 1, de 5-12-2014, Resolução CNE/CEB 6, de 20-9-2012, Resolução CNE/CEB 4, de 13-7-2010, Resolução SE 78, de 7-11-2008, Decreto Federal 5154, de 23-7-2004, alterado pelo Decreto 8.268, de 18-6-2014, Parecer CNE/CEB 39/2004, Deliberação CEE 162/2018, Indicação CEE 169/2018, assim como as competências profissionais identificadas pelo CEETEPS, com a participação da comunidade escolar e de representantes do mundo do trabalho (Plano de Curso, 2023 Anexo C).

A organização curricular do Ensino Médio com Habilitação Profissional de Técnico em Eletrônica está de acordo com o Eixo Tecnológico “Controle e Processos Industriais” e estruturada em séries articuladas, com terminalidade correspondente à qualificação profissional de nível técnico, identificada no mercado de trabalho a integração do Ensino Médio e Técnico. O currículo desse curso é estruturado na forma de oferecimento integrado, constituindo-se por: componentes curriculares da Formação Geral (Ensino Médio); componentes curriculares da Formação Técnica e Profissional (Ensino Técnico).

Na matriz curricular (Anexo B) desse curso, encontra-se a disciplina de Sistemas Embarcados, que difere da mesma disciplina da matriz curricular do curso de Análise de Sistemas, pois possui carga horária maior e está dividida em três anos/séries, e não em apenas um. Essa disciplina corresponde a 280 horas, sendo dividida em 80 para o primeiro ano, 80 horas para o segundo e 120 horas para o terceiro e último ano. No entanto, neste estudo, foi considerada a disciplina Sistemas Embarcados somente no terceiro e último ano/série de cada curso, para não ficar muito desigual o número de participantes, além do ano/série de formação de cada aluno na pesquisa.

A disciplina de Sistemas Embarcados, no currículo do terceiro e último ano/série do curso de Eletrônica, tem a função de promover aprendizado ao aluno, de modo que ele adquira

condições de trabalhar com a programação de Sistemas Eletrônicos, e classificá-los, de ajudá-lo a promover a correta execução do sistema. Ainda deve desenvolver a responsabilidade de projetar sistemas eletrônicos embarcados com microprocessadores. Além disso, tem como principais valores e atitudes, incentivar no aluno a criatividade e a autonomia.

As principais competências que o aluno do terceiro ano precisa desenvolver é identificar o funcionamento de sensores digitais em projetos de sistemas embarcados e *IoT* (Internet das Coisas), avaliar o uso de placas microprocessadas para o desenvolvimento de projetos de sistemas embarcados e *IoT*. Como habilidades, ele deve saber utilizar sensores digitais com a interface de desenvolvimento (IDE) de *sketch* para plataforma Arduino, diferenciar aplicações com componentes eletrônicos aplicados em arquiteturas de *IoT* e utilizar placas microprocessadas no desenvolvimento de projetos de *hardware* para *IoT*.

O currículo do curso de Eletrônica traz como orientações integrar todas as bases tecnológicas, conceituando o componente curricular, demonstrando as aplicações como um todo, recomendando o uso de alguns recursos modernos de apoio à aprendizagem. Entre suas bases, pode-se encontrar sensores digitais, *IoT*, sistemas à bateria, servidores de aplicação e placas microprocessadas. Essas tecnologias devem estar aliadas às bases tecnológicas da mesma disciplina, cursada em anos anteriores. Vale considerar ainda que essa disciplina também possui todos os elementos necessários e utilizados em robótica.

Nesta subseção foi apresentado o universo da pesquisa, bem como as bases curriculares dos cursos Mtec Desenvolvimento de Sistemas e Eletrônica. A seguir, são apresentados os principais instrumentos de coleta de dados.

3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

A etapa da coleta de dados, segundo Yin (1984), requer habilidades específicas do pesquisador, desenvolvimento de um roteiro e a condução de um “estudo-piloto”. Segundo Duarte e Barros (2006, p. 229), “o caso-piloto auxilia o pesquisador a melhorar planos, seja em relação ao conteúdo seja quanto aos procedimentos, que poderão ser previamente testados”. O estudo de caso utiliza para a coleta de dados, principalmente, seis fontes distintas de informação: “documentos, registros em arquivos, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos” (Duarte; Barros, 2006, p. 229). No caso desta pesquisa, utilizou-se para a coleta de dados os seguintes instrumentos: levantamento documental, questionário, entrevistas semiestruturadas e grupo focal.

3.3.1 Levantamento Documental

Segundo Severino (2017, p. 122), “[...] no caso da pesquisa documental, tem-se como fonte documentos no sentido amplo, ou seja, não só de documentos impressos, mas sobretudo de outros tipos de documentos tais como jornais, fotos, vídeos, gravações, documentos legais”. Neste estudo, como documentos, foram considerados: (1) as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica; (2) as Diretrizes Curriculares para a Educação Profissional e Tecnológica no Sistema de Ensino do Estado de São Paulo; (3) o Projeto Político Pedagógico (PPP) (Anexo E) e (4) o Plano Plurianual de Gestão (PPG) (Anexo F) da escola ETEC Albert Einstein em 2023; as Bases Curriculares dos cursos do Ensino Médio Integrado ao Técnico do Estado de São Paulo em (5) Desenvolvimento de Sistemas (Anexo C) e (6) Eletrônica (Anexo D) chamado de planos de curso (Currículo), nos eixos de: (I) Informação e Comunicação, Ensino Médio Integrado ao Técnico em Desenvolvimento de Sistemas; e (II) Controle e Processos Industriais, Ensino Médio Integrado ao Técnico em Eletrônica, em vigência nos anos de 2022 e 2023; por fim, (7) os Planos de Trabalho Docente (PTD) dos professores que trabalharam com componentes curriculares, contemplados nos projetos voltados à robótica em 2022 e 2023.

Quadro 8 - Levantamento documental

Item	Nome do Documento	Especificação
1	Resolução CNE/CP nº 1, de 5 de janeiro de 2021	Define as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica.
2	Conselho Estadual de Educação Deliberação CEE 207/2022	Fixa Diretrizes Curriculares para a Educação Profissional e Tecnológica no Sistema de Ensino do Estado de São Paulo.
3	Projeto Político-Pedagógico (PPP) ETEC Albert Einstein	Documento que define a proposta de ação, a organização, as atividades e os projetos, e a identidade da comunidade escolar.
4	Plano Plurianual de Gestão (PPG) ETEC Albert Einstein	Documento que indica as principais ações que deverão ser norteadoras do fazer da unidade de ensino no próximo quinquênio.
5	Bases Curriculares do Curso do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Desenvolvimento de Sistemas	Documento que indica quais as habilidades e competências devem ser atingidas nessa formação.
6	Bases Curriculares do Curso do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Eletrônica	Documento que indica quais as habilidades e competências devem ser atingidas nessa formação.
7	Plano de Trabalho Docente (PTD)	Documento que orienta e direciona de maneira organizada e sistematizada, o trabalho a ser desenvolvido pelo professor, durante o período letivo.

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

A análise documental foi importante, nesta pesquisa, para contextualizar os cursos Ensino Médio Integrado ao Técnico em Desenvolvimento de Sistemas, e Ensino Médio

Integrado ao Técnico em Eletrônica, que fazem parte da Educação Profissional Técnica de Nível Médio do Estado de São Paulo e a unidade escolar. Além disso, a análise desses documentos auxiliou no entendimento de quais poderiam ser os encaminhamentos para a implementação da Robótica Educacional em uma escola do Ensino Médio Integrado ao Técnico, bem como contribuiu com a análise sobre o uso da robótica para o desenvolvimento de habilidades e competências nos cursos de formação profissional e tecnológica, considerando as diretrizes vigentes para esse segmento de ensino.

3.3.2 Questionário

Segundo Barbosa (2008), também chamado de *survey* (pesquisa ampla), o questionário é um dos procedimentos mais utilizados para obter informações em uma pesquisa.

Técnica de custo razoável, apresenta as mesmas questões para todas as pessoas, garante o anonimato e pode conter questões para atender a finalidades específicas de uma pesquisa. Aplicada criteriosamente, esta técnica apresenta levada confiabilidade. Podem ser desenvolvidos para medir atitudes, opiniões, comportamentos, circunstâncias da vida do cidadão, e outras que estão. Podem ser aplicados individualmente ou em grupos. Pode incluir questões abertas, fechadas, de múltipla escolha, de resposta numérica, ou do tipo sim ou não (Barbosa, 2008, p. 1).

A ferramenta de coleta de dados questionário foi disponibilizada a partir do aplicativo on-line *Google Forms*, aos discentes (Apêndice A) e docentes (Apêndice B) envolvidos nesta pesquisa. O questionário foi necessário para a coleta do perfil pessoal e acadêmico dos participantes, bem como de suas percepções sobre seus avanços e desafios encontrados em seus percursos, com o uso da robótica educacional. Segundo Rattray e Jones (2007), grande parte das informações utilizadas em pesquisas são acessadas por meio de questionários.

O questionário para os alunos foi disponibilizado no primeiro semestre de 2023, para os 3º anos, dos cursos do ensino Médio Integrado ao Técnico (Mtec) Desenvolvimento de Sistema e Eletrônica. Esse questionário foi respondido voluntariamente, por 39 alunos. Foi aplicado, com o intuito de coletar suas percepções sobre o processo adotado para a implementação da Robótica Educacional nos cursos envolvidos no projeto FAPESP em desenvolvimento na escola ETEC Albert Einstein, que também foram contemplados nesta investigação.

O questionário para os professores foi disponibilizado no segundo semestre de 2023, para todos os 34 professores que ministravam aulas para os cursos do ensino Médio Integrado ao Técnico (Mtec) Desenvolvimento de Sistema e Eletrônica da ETEC Albert Einstein, independentemente se ministravam aulas somente para um dos cursos ou se para ambos. Foi

respondido voluntariamente por 17 professores. Sua aplicação teve como propósito, coletar suas percepções sobre o processo adotado para a implementação da Robótica Educacional na escola ETEC Albert Einstein, nos cursos envolvidos no contexto desta pesquisa

3.3.3 Entrevistas semiestruturadas

A entrevista é um processo de interação social, no qual o entrevistador tem a finalidade de obter informações do entrevistado, por meio de um roteiro, contendo tópicos em torno de uma problemática central (Haguette, 1995). Para Minayo (1994), a entrevista privilegia a obtenção de informações, a partir da fala individual, a qual revela condições estruturais, sistemas de valores, normas e símbolos e transmite, através de um porta-voz, representações de determinados grupos.

Segundo Bogdan e Biklen (2010, p. 12), “uma entrevista é utilizada para recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspectos do mundo”. Anderson e Kanuka (2003) consideram a entrevista como um método único na recolha de dados, por meio do qual o investigador reúne dados, por intermédio da comunicação entre indivíduos.

Entrevistas semiestruturadas foram realizadas em dezembro de 2023, aplicadas a dois especialistas que ofertaram uma formação na escola ETEC Albert Einstein. A entrevista foi aplicada também a três membros da equipe gestora da escola, envolvida nesta pesquisa: ao Diretor Professor Ges1, ao coordenador do curso Mtec em Eletrônica Professor Ges2 e ao professor responsável da disciplina do Curso de Desenvolvimento de Sistemas Ges3, uma vez que o coordenador desse curso que faz parte da equipe de gestão, é o pesquisador responsável por esta pesquisa.

As entrevistas aplicadas à equipe gestora (roteiro no Apêndice C), com perguntas sobre o projeto de RE, teve como intuito coletar suas percepções sobre a inserção da robótica educacional no projeto político pedagógico de sua instituição, bem como nos planos de ensino das disciplinas que trazem à tona essa questão, para assim analisar a coerência entre o que está registrado e a prática desencadeada. As entrevistas com a equipe gestora tiveram a finalidade de colher suas percepções quanto aos avanços, desafios e os encaminhamentos identificados por eles, para a implementação da Robótica Educacional na escola em que atuam.

Também foram entrevistados especialistas (roteiro Apêndice D) que atuam na área de robótica educacional, e que promoveram uma formação com alunas afrodescendentes na escola,

com o intuito de se identificar suas percepções sobre a implementação da robótica em escolas de Educação Básica. Para aplicação dessas entrevistas, foram organizados roteiros com perguntas predeterminadas. As entrevistas com especialistas (Respostas Apêndice F) tiveram a finalidade de colher as percepções de profissionais em educação e robótica, com um olhar externo sobre o projeto de Robótica Educacional, que a escola ETEC Albert Einstein estava implementando.

No momento de diálogo com os entrevistados, fez-se a gravação, com o auxílio de equipamento de áudio e vídeo, para posterior transcrição, análise e triangulação dos dados obtidos pelos demais instrumentos. Em se tratando da entrevista semiestruturada, atenção especial foi dada à formulação de perguntas, que seriam básicas para o tema a ser investigado (Manzini, 2003; Triviños, 1987).

3.3.4 Grupo focal

Morgan (1997) define grupos focais como uma técnica de pesquisa qualitativa, derivada das entrevistas grupais, que coleta informações por meio das interações grupais. Para Gatti (2012, p. 8): “o grupo focal, como meio de pesquisa tem que estar integrado ao corpo geral da pesquisa e aos seus objetivos, com atenção as teorizações já existentes e as pretendidas. É um bom instrumento para levantamento de dados para ciências sociais e humanas”. Entende-se, que no processo de uma pesquisa é importante a interação do pesquisador com o pesquisado, para estabelecer uma confiança e esclarecer qual a importância da coleta de dados, principalmente no que diz respeito à realização do grupo focal. É fundamental que o pesquisado sinta-se confortável para fornecer informações que possam contribuir para validar os dados coletados na pesquisa.

A técnica é muito útil quando se está interessando em compreender as diferenças existentes em perspectivas, ideias, sentimentos, representações, valores e comportamentos de grupos diferenciados de pessoas, bem como compreender os fatos que os influenciam, as motivações que subsidiam as opções, os porquês de determinados posicionamentos.[...] O trabalho com o grupo focal pode trazer bons esclarecimentos em relação a situações complexas, polêmicas, contraditórias, ou a questões difíceis de serem abordadas [...] O grupo tem uma sinergia própria, que faz emergir ideias diferentes e opiniões particulares (Gatti, 2012, p. 14).

Nesta pesquisa, a técnica de Grupo Focal foi utilizada com os estudantes dos cursos envolvidos no universo da pesquisa, levando-se em consideração os objetivos específicos desta investigação. O roteiro adotado para a sua aplicação encontra-se no Apêndice E. Seguindo as

recomendações de Gatti (2012) quanto às práticas para o desenvolvimento de um grupo focal, essa técnica de coleta foi aplicada com estudantes, para discutir suas impressões quanto aos projetos desenvolvidos com a robótica, oferecendo assim, um *feedback* sobre os resultados obtidos.

Foram convidados a participar, de maneira voluntária e presencialmente, 20 estudantes, separados em dois grupos, dez alunos do 3º ano do curso Mtec em Desenvolvimento de Sistemas e dez alunos do 3º ano do curso Mtec em Eletrônica. Cada reunião teve a duração de 50 minutos. A sala foi organizada em círculo, sendo o pesquisador o mediador, de forma isenta, para que a opinião de todos fosse ouvida e respeitada. Os depoimentos dos dois grupos que se formaram foram gravados em áudio e vídeo, no mesmo dia, 30 de maio de 2023, em intervalos diferentes, para que nenhuma informação fosse perdida. Posteriormente, as informações foram transcritas e utilizadas na triangulação dos dados.

3.3.5 Observação direta

A observação direta é uma técnica de pesquisa utilizada em diversas áreas, como ciências sociais, psicologia, etnografia e biologia. Consiste em observar eventos, comportamentos ou fenômenos diretamente, sem intervenção ou influência externa. É uma forma de coletar dados de forma não intrusiva, permitindo aos pesquisadores capturar informações sobre o objeto de estudo em seu ambiente natural.

Segundo Gil (1999, p. 126), a observação “constitui elemento fundamental para a pesquisa”, pois é a partir dela, que é possível delinear as etapas de um estudo; formular o problema; construir a hipótese; definir variáveis; e coletar dados”. Assim, concluímos que a observação direta pode ser utilizada tanto na forma em qual os pesquisadores procuram compreender em profundidade os fenômenos observados qualitativamente, quanto de forma quantitativa, buscando quantificar e analisar padrões e frequências de determinados comportamentos.

Nesta pesquisa, a observação direta foi utilizada em sua forma qualitativa, para compreender o processo de implantação dos projetos de robótica em todas suas etapas de execução e os resultados obtidos.

3.4 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS

A análise dos dados, segundo Yin (1984), consiste no exame, categorização, classificação ou mesmo na recombinação das evidências, conforme proposições iniciais do estudo. Yin (1984) propõe duas estratégias gerais: a primeira consiste em seguir as proposições que deram origem ao estudo de caso, como um guia, elas ajudam o investigador a selecionar os dados, a organizar o estudo e a definir; a segunda, trata-se de elaborar uma estrutura descritiva do estudo de caso, que permitirá ao pesquisador, por exemplo, identificar tipos de decisões que ajudaram ou não no processo analisado, buscando um maior nível de entendimento das pessoas envolvidas.

Os dados obtidos por meio dos questionários, que foram aplicados pela plataforma *online Google Forms*, foram armazenados em uma planilha, automaticamente, por esse sistema. No que se refere às questões fechadas, a ferramenta gerou gráficos, com a distribuição de frequência das alternativas de cada questão. Os dados das questões abertas foram agrupados, considerando as temáticas das questões apresentadas e os objetivos específicos desta investigação. Os dados coletados nas entrevistas dos especialistas (Apêndice F) e da equipe de gestão (Apêndice G), foram gravados em áudio e vídeo. Posteriormente, foram transcritos na íntegra, em um único arquivo de texto.

Vale ressaltar que os dados qualitativos obtidos, por meio dos grupos focais, questões abertas disponíveis nos questionários e entrevistas foram utilizados para promover a análise desencadeada, a partir das seguintes categorias: (1) Implementação da Robótica Educacional na Escola: Encaminhamentos Institucionais; (2) Projetos, Abordagem STEAM, Robótica Educacional e suas Contribuições na Formação Profissional e Tecnológica; (3) A Robótica Educacional na Escola: Dificuldades e Desafios.

Assim, foi possível averiguar qual a percepção dos participantes sobre o projeto de implementação da Robótica Educacional na escola, bem como se os esforços para a implementação da Robótica Educacional tiveram efeito, se contribuíram para a construção de novos conhecimentos, aquisição de habilidades e competências, se houve integração com outras disciplinas, enfim sinalizando quais avanços, dificuldades e desafios foram identificados nesse processo investigativo.

Na seção seguinte, são apresentados os resultados e as análises dos dados coletados, por meio dos diferentes instrumentos de pesquisa aqui mencionados.

4 A ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO AO TÉCNICO: EXPERIÊNCIAS, PERCEPÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

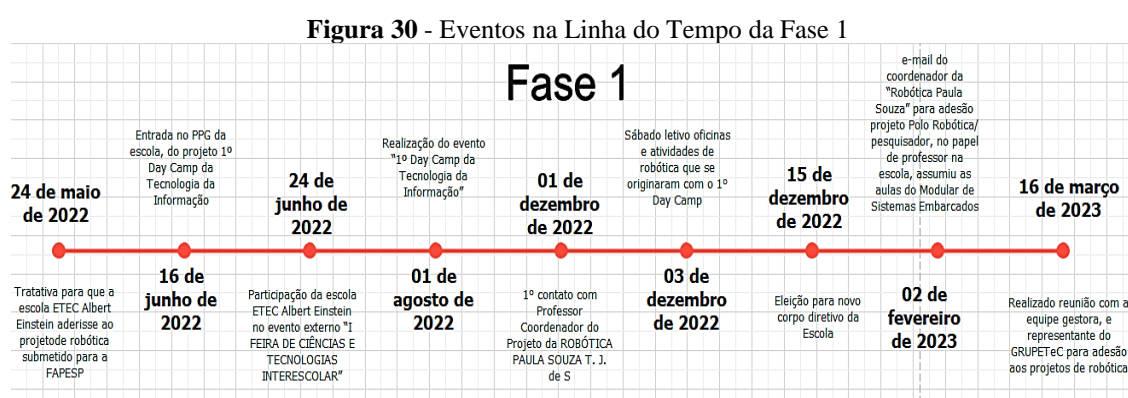
Esta seção é dividida em duas subseções, em que na primeira, descreve-se as experiências e formações realizadas nesta pesquisa e na segunda, discute-se os resultados a partir dos diálogos e dos discursos, isto é, faz-se uma análise dos dados.

4.1 EXPERIÊNCIAS E FORMAÇÕES DURANTE A PESQUISA

Nesta subseção, descreve-se as experiências e formações necessária realizadas para a implementação da robótica na escola ETEC Albert Einstein, considerada contexto desta investigação com duas fases da pesquisa: inicialmente na “fase 1”, relata-se os fatos que originaram o projeto, os desafios e as soluções encontradas. Na sequência, na “fase 2”, relata-se o processo de planejamento e as ações aplicadas na escola ETEC Albert Einstein, para implantação do projeto de robótica.

4.1.1 Experiências com a Robótica Educacional no Contexto do Ensino Médio Integrado ao Técnico

4.1.1.1 Fase 1 – Por onde começamos?



Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

A “Fase 1” da pesquisa teve início em 24 de maio de 2022, com a tratativa para que a escola ETEC Albert Einstein aderisse ao projeto submetido para a FAPESP “A Robótica Criativa e Sustentável no Desenvolvimento de uma Educação Profissional e Tecnológica Integrada ao Ensino Médio: Potencializando Projetos em uma Abordagem STEAM”, no âmbito

do Programa de Pesquisa em Educação Básica – PROEDUCA – FAPESP/SEDUC, alinhado com o Grupo de Pesquisa em Educação, Tecnologias e Cultura Digital (GRUPETeC) e com a Universidade Nove de Julho (UNINOVE).

Porém, no período entre maio de 2022, que corresponde o final do primeiro semestre letivo e agosto de 2022, que se refere ao início do segundo semestre letivo, foi marcado por dificuldades provenientes de entraves burocráticos. Porém, essas dificuldades não impediram os primeiros passos para firmar a parceria da escola com a universidade, principalmente pelo planejamento de ações, visando à adesão da escola ETEC Albert Einstein a esse projeto de pesquisa, que seria apoiado pela FAPESP, voltado à implementação da Robótica Educacional (RE), em uma perspectiva STEAM na escola.

Vale destacar que a proposta apresentada foi muito bem recebida pela gestão da unidade. Para validar o aceite, a fim de realizar a pesquisa nesse contexto, foi requerido à equipe gestora, a assinatura do termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice I). Entre as oportunidades ofertadas no período, é importante destacar que, proveniente dessa parceria, surgiu a participação da escola ETEC Albert Einstein, no evento “I FEIRA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS INTERESCOLAR”, realizado em 24 junho 2022, na E. E. Profa. Maria de Lourdes Aranha de Assis Pacheco, uma escola estadual situada na zona leste da Cidade de São Paulo, com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Universidade Nove de Julho (Uninove) e Grupo de Pesquisa em Educação, Tecnologias e Cultura Digital (GRUPETeC), em que o pesquisador atuou como um dos organizadores.

A importância desse fato é que ele propiciou o contato com outros docentes da área, como o Professor Ges4, que pertence ao grupo responsável pela Robótica no Centro Paula Souza. A realização desse encontro ocasionou mais adiante, a assinatura da carta de aceite da parte da direção da escola ETEC Albert Einstein como unidade Polo de Robótica do CPS. Outro fato determinante ocorreu em 16 de junho de 2022, quando foi dada a inserção no Projeto Político Pedagógico (PPG) da escola, de um projeto chamado 1º *Day Camp* da Tecnologia da Informação ETEC Albert Einstein, ligado ao eixo tecnológico de Informação e Comunicação e afins. Esse projeto envolveu os cursos oferecidos pela ETEC, incentivando a resolução de problemas, segundo os objetivos do desenvolvimento sustentável (ODSs) da Agenda 2030, da ONU.

Figura 31 - Agenda 2030 da ONU Objetivos do desenvolvimento sustentável

Fonte: Ilustração retirada da Agenda 2030 site da ONU.

Surgiu, então, em 1 de agosto de 2022, o evento “1º *Day Camp* da Tecnologia da Informação”, cujas atividades, entre outras, foram: uma minipalestra: “Introdução à Robótica Educacional”, ministrada por este pesquisador, no auditório; e uma oficina “Duelo de Robôs com Bexigas”, ministrada por um dos integrantes do grupo da Robótica Paula Souza, Professor Prof2, no mesmo auditório.

Figura 32 - Imagens das Oficinas e Palestras no 1º *Day Camp* da Tecnologia da Informação

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

As palestras promovidas no evento “1º *Day Camp* da Tecnologia da Informação” surgiram tanto efeito nos discentes, que foi realizada uma oficina de construção de um dispositivo robótico e de uma batalha de robôs, no sábado letivo, dia 3 de dezembro, ministrada pelo mesmo palestrante, Professor Prof2.

Figura 33 - Imagens da Oficina de construção de dispositivos robóticos para batalha de robôs com bexigas

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Outro marco desses primeiros passos em relação à implementação da robótica na escola ocorreu no início de dezembro 2022, quando um e-mail foi enviado para o Professor Coordenador do Projeto da Robótica Paula Souza Gest4, para saber como a unidade poderia participar do processo, para se transformar em uma das unidades Polo de Robótica. No entanto, em dezembro de 2022, na Unidade ETEC Albert Einstein, houve a troca da direção, o que levou à convocação de nova eleição para direção da unidade e à troca de alguns cargos de confiança para 2023, prejudicando as tratativas para a implantação da Robótica na unidade.

Após as férias de janeiro de 2023, no início da volta às aulas, em fevereiro, a escola iniciou o ano com um período confuso de adaptação da nova equipe diretiva, que resultou em muitas tratativas internas e adaptações, até março de 2023. Nesse novo período, houve o comunicado de que o projeto submetido para a Fapesp, no qual a ETEC Albert Einstein, era uma das escolas parceiras, portanto foi aprovado. Vale destacar que a proposta do projeto e da pesquisa novamente apresentada foi muito bem recebida pela nova gestão da unidade. Para validar o aceite de realização da pesquisa nesse contexto, foi requerido à nova equipe gestora, composta pelo novo diretor, que acabava de assumir o cargo, uma nova assinatura dos termos de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice J), em 20 de março 2023.

Ainda no início de 2023, este pesquisador, no papel de professor na escola, assumiu as aulas de Sistemas Embarcados do curso Técnico Modular de Desenvolvimento de Sistemas, no período noturno e a participação na equipe gestora, assumindo o cargo de Coordenação do curso de Ensino Médio Integrado ao Técnico Mtec Desenvolvimento de Sistemas, do período da manhã. A partir disso, novas tratativas foram iniciadas, a respeito da implementação da robótica nessa escola.

Em 2 de fevereiro de 2023, o coordenador da “Robótica Paula Souza”, projeto do CPS do eixo de Informação e Comunicação, encaminhou um e-mail informando da necessidade da participação de professores, e de pelo menos um representante da equipe gestora da escola, em um encontro síncrono, a ser realizado no dia 14 de março 2023, pela plataforma *on-line Microsoft Teams*, para tratar da adesão da escola no projeto de Unidades Polos da Robótica Paula Souza. Nesse encontro, foram passadas as instruções para adesão ao projeto e quais as metas a serem cumpridas pela unidade ETEC Albert Einstein (Projeto nº 1012/2023 Anexo).

No dia 16 de março de 2023, este pesquisador, em reunião com a equipe gestora, composta pelo Diretor da ETEC Albert Einstein Ges1, os coordenadores dos cursos Mtec Eletrônica Ges2 e Mtec Desenvolvimento de Sistemas (pesquisador), e com a coparticipação da orientadora desta pesquisa, profa. Dra. Adriana Aparecida de Lima Terçariol, representando

o Grupo de pesquisa em Educação e Tecnologia (GRUPETeC), grupo de pesquisa que deu origem ao Projeto submetido para a FAPESP

Os participantes discutiram o planejamento e inserção de dois projetos de aprendizagem a serem desenvolvidos com o uso de Robótica na escola, durante o ano de 2023, a saber: o projeto nº 1277/2023 Anexo “A Robótica Criativa e Sustentável no Desenvolvimento de uma Educação Profissional e Tecnológica Integrada ao Ensino Médio: Potencializando Projetos em uma Abordagem STEAM”, e o projeto nº 1012/2023 “Robótica Paula Souza – Polo”, que foi discutido inicialmente, em 14 de março de 2023. A seguir, as metas estabelecidas para cada um dos projetos, aqui mencionados:

Metas Projeto nº 1277/2023: “A Robótica Criativa e Sustentável no Desenvolvimento de uma Educação Profissional e Tecnológica Integrada ao Ensino Médio: Potencializando Projetos em uma Abordagem STEAM”;

- (1ª Meta) Avaliação diagnóstica - organização e aplicação de questionários (via *Google Forms*), aos professores e estudantes envolvidos nesse projeto;
- (2ª Meta) Feira de Ciências e Tecnologias Interescolar, promovida anualmente no âmbito do Projeto, em parceria com os pesquisadores vinculados ao GRUPETeC (CNPq/Uninove);
- (3ª Meta) Pesquisa Documental - realização de pesquisa de documentos disponíveis na escola, como por exemplo, Projeto Político Pedagógico (PPP), planos de ensino dos professores envolvidos (PTD), registros de projetos já realizados, entre outros;
- (4ª Meta) Processo de formação continuada - participação em um processo de formação continuada e em serviço, visando ao planejamento coletivo de um projeto estruturado, a partir de uma abordagem STEAM, voltado à introdução da robótica criativa e sustentável no âmbito do Ensino Técnico integrado ao Ensino Médio, considerando a intervenção a ser realizada na escola.

Metas Projeto nº 1012/2023: Robótica Paula Souza – Polo:

- (1ª Meta) Clube da Robótica, incentivar a participação dos professores e alunos nos encontros *on-line*, através da plataforma *Microsoft Teams* ou *YouTube*, sendo uma excelente oportunidade para adquirir e compartilhar experiências relacionadas com Sistemas Embarcados e suas tecnologias;

- (2ª Meta) Participar do 6º *Hackathon* Acadêmico, promovido pela Robótica Paula Souza, com o objetivo de criar soluções inovadoras e práticas para problemas específicos, por meio de abordagens disruptivas e criativas;
- (3ª Meta) Desafio de Robótica - Carrinho Duelo de Bexigas;
- (4ª Meta) Desafio Híbrido de Robótica - Carrinho Seguidor de Linha + Desafio Surpresa;
- (5ª Meta) Desafio de Robótica - Mini Sumô;
- (6ª Meta) Participar da 4ª SEMANA DE TECNOLOGIA, promovida pela Robótica Paula Souza;
- (7ª Meta) Participar da 10ª Maratona de Programação, promovida pela Robótica Paula Souza.

Definidas as metas para cada projeto, eles foram submetidos no sistema da unidade escolar chamado PPG (Plano Plurianual de Gestão), para análise a ser realizada pelo Grupo de Supervisão Educacional (GSE) e pela Área de Gestão Pedagógica (GEPED) do Centro Paula Souza. Assim terminou a “Fase 1”, na qual foram apresentados os encaminhamentos iniciais, que deram origem à implementação da robótica educacional na ETEC Albert Einstein.

4.1.1.2 Fase 2 – Institucionalizando e encaminhando os primeiros projetos

Figura 34 - Eventos na Linha do Tempo da Fase 2



Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Em 30 de março de 2023 iniciou a “Fase 2”, com a aprovação pelo Grupo de Supervisão Educacional (GSE) e pela Área de Gestão Pedagógica (GEPED) dos dois projetos de robótica, mencionados acima. Vale considerar que ambos os projetos que faziam previsões de ações para robótica ao longo do ano de 2023, também foram incorporados ao Plano Plurianual de Gestão (PPG) da escola ETEC Albert Einstein. Com essas ações, as tratativas para implementação da

robótica educacional na escola, passaram a ser oficializadas e se tornaram compromissos assumidos pela equipe gestora e docentes envolvidos nos projetos mencionados.

Em virtude dos projetos aprovados, no dia 13 de abril, teve início um curso de formação a distância intitulado “Metodologias, Ferramentas e Planejamento em Ações da Robótica Paula Souza”, com a adesão de professores e deste pesquisador, com duração de 60 horas. O curso finalizou dia 26 de maio. Essa formação teve o objetivo de apresentar detalhes sobre o Projeto Paula Souza Polo, ações desenvolvidas, ferramentas, metodologias e orientações, para que os professores pudessem participar e articular planejamentos em suas respectivas Unidades Escolares, para eventos de robótica.

Também foi estabelecido que este pesquisador, coordenador do Mtec Desenvolvimento de Sistemas, se tornasse representante da unidade polo ETEC Albert Einstein, juntamente com um vice representante, o professor Gest2 Coordenador do Mtec Eletrônica. Foram, então, escolhidos dentre o quadro docente, para participarem da formação, por exercerem cargos administrativos na unidade. Definidos os coordenadores da unidade polo ETEC Albert Einstein, ficou estabelecido que para a escola cumprir as metas estipuladas nos projetos incluídos no PPG, os representantes da unidade responsáveis pelos projetos, deveriam promover ações nos seus cursos, recrutar docentes, e em apoio mútuo, realizar e documentar as ações realizadas, que são descritas mais adiante, nesta tese.

Nesse cenário, pode-se dividir a “Fase 2” em duas partes, a primeira aconteceu no primeiro semestre de 2023 e foi marcada pela realização de formações, planejamentos e algumas ações, revertidas em pequenos projetos de robótica, pois era necessário tempo para a divulgação dos projetos entre o corpo docente e discente, adicionar ao calendário escolar atividades que não foram previstas, quando ele foi criado, ao final do ano anterior. Isso se tornou um complicador, assim como orientar os docentes sobre qual estratégia deveriam adotar, para que acrescentassem as ações dos projetos no seu plano de trabalho. A segunda parte ocorreu no segundo semestre de 2023, a partir da execução das ações planejadas, no semestre anterior.

A repercussão entre o corpo docente sobre a adesão da unidade aos projetos de Robótica, incluídos no PPG gerou oportunidades, como exemplo, em 29 de março, foram iniciados alguns diálogos com o representante da empresa *NTU Software Technology*²⁴, indicada por um docente. A empresa estava disposta a formar seis alunas afrodescendentes. Foi então solicitado e disponibilizado um espaço na escola para o curso, que foi iniciado em 16 de abril e desenvolvido pela plataforma virtual de robótica disponibilizada por essa empresa parceira.

²⁴ A *NTU Software*, startup de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) em tecnologias de robótica, em nuvem da Incubadora USP/IPEN-Cietec.

As seis meninas participaram em atividades presenciais na escola e com interações por um grupo de *WhatsApp*, até o dia 12 de maio, e estão concorrendo para estagiar na empresa. Essa foi a primeira execução de atividade de robótica realizada na unidade, no ano de 2023. Essa formação gerou entrevistas com os professores da empresa *NTU Software Technology*, cujos depoimentos são analisados, posteriormente, juntamente com os demais dados.

Figura 35 - Imagens da Capacitação e Entrega de Certificados da formação em robótica da empresa *NTU Software Technology*



Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Ainda em virtude dos projetos, renovou-se antigas parcerias entre os cursos de Ensino Técnico em Desenvolvimento de Sistemas noturno, do eixo tecnológico de Informação e Comunicação e Ensino Técnico em Eletrônica noturno, do eixo tecnológico Controle e Processos Industriais, o que resultou no início de algumas ações interdisciplinares e pequenos projetos de robótica multidisciplinares. Dentre essas ações, destaca-se uma aula de solda de componentes eletrônicos, ministrada pelo professor Prof3, Coordenador do Ensino Modular Técnico em Eletrônica noturno, aos alunos do curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas noturno, conforme ilustra a figura abaixo.

Figura 36 - Oficina sobre soldagem parceria com eletrônica para os alunos de DS

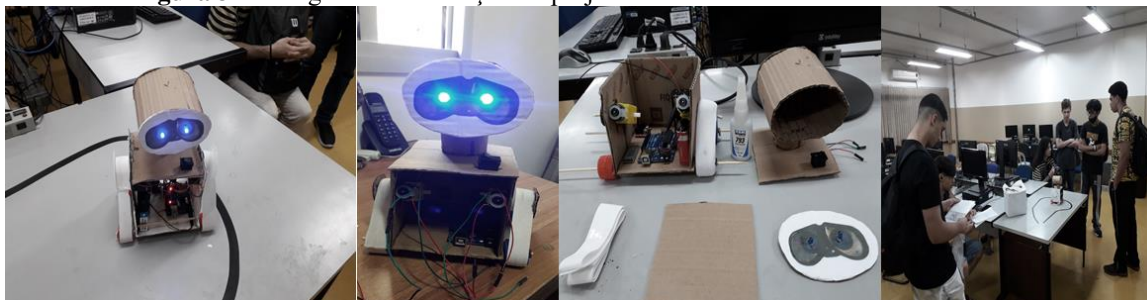


Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Como resultado dessa parceria, entre esses professores, em 27 de maio de 2023, obteve-se um robô construído de componentes eletrônicos e materiais recicláveis, projeto que recebeu o nome de “Robô Criativo e Sustentável”. Esse projeto, mesmo antes de finalizado, despertou

o interesse da coordenação da Robótica Paula Souza, que motivou a sua apresentação pelos alunos do noturno, no evento *Campus Party*²⁵, no estande de projetos.

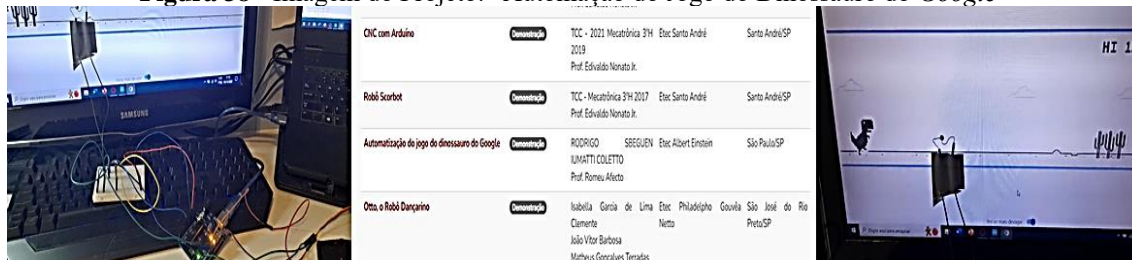
Figura 37 - Imagens da construção do projeto de DS “Robô Criativo e Sustentável”



Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Outro projeto que merece destaque foi desenvolvido por um aluno da turma do noturno, com o título: “Automação do Jogo do Dinossauro do *Google*”²⁶, em 30 março de 2023. Foi enviado e aceito no evento *Arduino Week* e postado no site da Robótica Paula Souza. Esse e outros experimentos serviram como inspiração para a aplicação da robótica, no público-alvo deste estudo.

Figura 38 - Imagem do Projeto: “Automação do Jogo do Dinossauro do *Google*”



Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

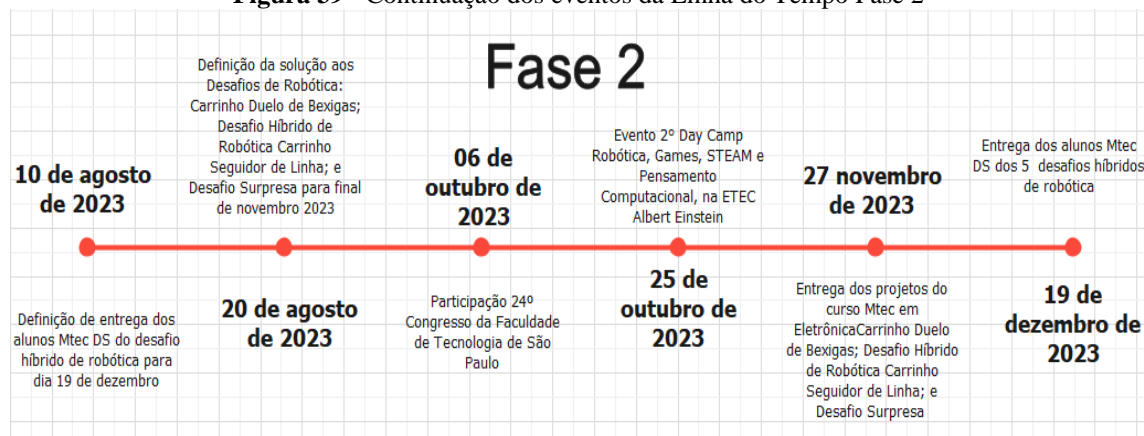
Como resultado da parceria com a robótica e o início de pequenos projetos de robótica, a escola recebeu a oportunidade de enviar uma caravana de 45 alunos dos cursos de Ensino Médio Técnico em Desenvolvimento de Sistemas e Ensino Médio Técnico em Eletrônica, em visita técnica, ao evento *Campus Party*, o maior festival de tecnologia, empreendedorismo, ciência e disruptividade do mundo, com mais de 70 edições realizadas, em 30 países, que foi realizado de 25 a 30 de julho de 2023, no espaço de eventos do Anhembi, em São Paulo.

²⁵ A *Campus Party* é um evento geek. Seu objetivo é criar um ambiente imersivo e disruptivo, para debater sobre tecnologia, criatividade, inovação e educação.

²⁶ O Projeto pode ser visto na página do site da Robótica Paula Souza, em: <http://www.robotica.cpscetec.com.br/verEventos.php?pag=51>

Durante o recesso escolar, de 6 a 22 de julho de 2023, este pesquisador, aproveitando o período, realizou novas formações²⁷, que o ajudaram a entender melhor como planejar as ações de robótica para o semestre seguinte e, com isso, marcou o final da primeira etapa da “Fase 2”.

Figura 39 - Continuação dos eventos da Linha do Tempo Fase 2



Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

O início do segundo semestre de 2023, em julho, representou uma mudança importante nos rumos da pesquisa e o início da segunda parte da “Fase 2”. O evento *Campus Party* ajudou a promover a robótica educacional na escola ETEC Albert Einstein junto ao corpo docente e discentes. O fato de ser um evento de grande visibilidade nacional no setor de tecnologia, de possuir setores com atividades importantes, em que o acesso é disponibilizado mediante a compra de ingresso, que não são acessíveis a população de baixa renda, e dos organizadores do evento *Campus Party*, disponibilizarem gratuitamente esses ingressos, ao responsável pela unidade polo de robótica da ETEC Albert Einstein, aliado à divulgação em vídeo promocional repassada para comunidade escolar, despertou interesse de alunos e professores.

Em reunião com a gestão da ETEC Albert Einstein, ficou acordado que inicialmente, os 45 ingressos seriam ofertados, apesar dos organizadores do evento *Campus Party* disponibilizarem uma quantidade muito grande de ingressos, divididos igualmente, entregues aos 3º anos/séries dos cursos Mtec em Desenvolvimento de Sistemas e Mtec Eletrônica, e que os professores que se interessassem, poderiam acompanhar a “caravana”.

²⁷ Citadas na apresentação da pesquisa (“Aprender por projetos” e “Caminhos do STEAM”).

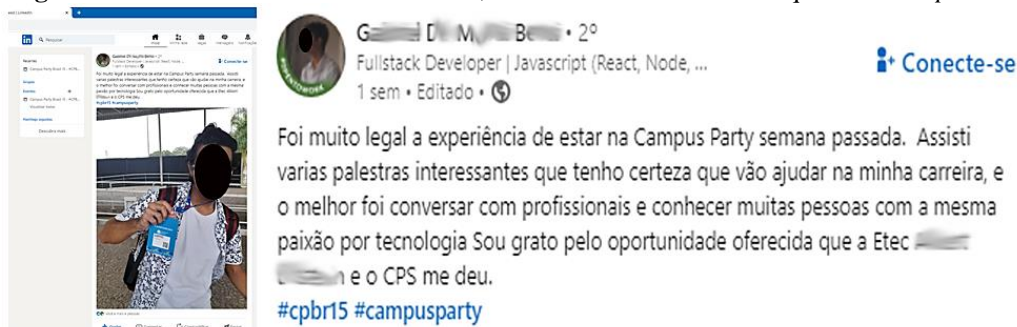
Figura 40 - Imagens dos professores e alunos, na *Campus Party*



Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

A escola ETEC Albert Einstein não teria condições de fornecer mais que um ônibus para transporte dos alunos até o evento, e trazê-los de volta à escola, mesmo porque, muitos alunos eram menores de idade e a escola ficaria como responsável legal por eles durante o evento. Já os docentes poderiam ir por conta própria.

Figura 41 - Print como recorte do LinkedIn, do relato de um dos alunos que foi à *Campus Party*



Fonte: Ilustração e texto retirado do LinkedIn do aluno.

Além dos ingressos para os participantes, os organizadores do evento *Campus Party* também disponibilizaram gratuitamente cinco ingressos, com direito ao *Camping*. O participante ganhava acesso a uma barraca e o direito de acampar durante todo evento, que funcionaria 24 horas, para os integrantes da equipe que tivessem seu projeto “Robô Criativo e Sustentável” aprovado. O evento ocorreu entre os dias 25 e 30 de julho de 2023.

Os alunos do Curso Técnico Modular em Desenvolvimento de Sistemas noturno, integrantes da equipe do projeto “Robô Criativo e Sustentável”, que estavam acampados no evento, apresentaram seu projeto por três dias, com o auxílio deste pesquisador, que foi o professor orientador, no stand da Robótica Paula Souza, divulgando o projeto de robótica realizado na ETEC Albert Einstein. Essa apresentação foi prestigiada pela visita da Professora Laura Laganá, diretora superintendente da instituição CPS. Os demais alunos dos cursos Mtec

Desenvolvimento de Sistemas e Mtec Eletrônica e professores da escola que receberam convites, participaram das atrações do evento e prestigiaram os colegas, visitando o estande, porém seus convites não davam acesso à área de camping.

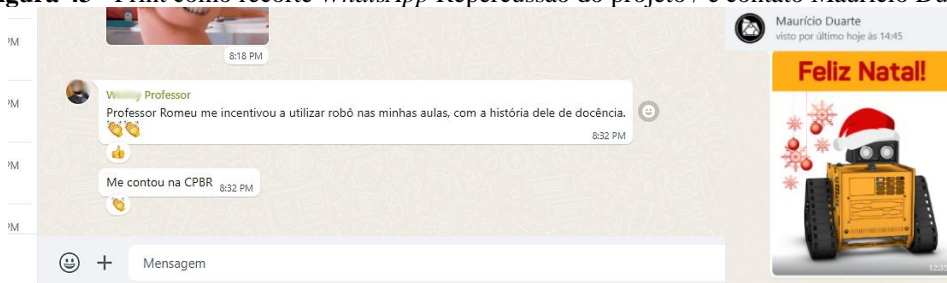
Figura 42 - Stand CPS na *Campus Party* projeto “Robô Criativo e Sustentável”



Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

O evento *Campus Party* gerou novas possibilidades, entre elas: o interesse do designer de robôs Maurício Duarte²⁸, com o qual foi feita uma parceria; e do Professor Antônio Celso Duarte, da Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC), representante do Projeto Inova Paula Souza²⁹, que convidou os alunos da ETEC Albert Einstein a participarem do 24º Congresso da Faculdade de Tecnologia de São Paulo, dia 6 de outubro, e também convidou este pesquisador para realizar uma palestra sobre Robótica Educacional, no mesmo evento. Por fim, participar desse evento deu grande visibilidade para a escola, junto à comunidade na esfera acadêmica, social, no âmbito local e regional, o que impulsionou os projetos interdisciplinares cadastrados no PPG.

Figura 43 - Print como recorte *WhatsApp* Repercussão do projeto / e contato Maurício Duarte



Fonte: Elaborado pelo pesquisador. (retirado *WhatsApp*).

²⁸ Designer de Robôs Maurício Duarte possui um site sobre Robótica educacional, que ensina a criação de Kits Robóticos Educacionais em MDF e SpumaPaper para ARDUINO. Mais informações consultar: <https://mauriciodgsantos.wixsite.com/easyds/>

²⁹ InovaCPS é a Assessoria de Inovação Tecnológica (INOVA CPS) é o Núcleo de Inovação Tecnológica do Centro Paula Souza (CPS). Art. 29 – Deliberação 77. promover políticas de inovação e coordenar ações dirigidas ao desenvolvimento de parcerias com as empresas, com o setor público e com as instituições de ciência e tecnologia, apoiando a Superintendência e demais Coordenadorias e Assessorias do Centro Paula Souza, no desenvolvimento de ações que visam dinamizar o ensino voltado à pesquisa, tecnologia e inovação e, dessa forma, contribuir para aumentar o impacto do CPS no desenvolvimento social e econômico do estado de São Paulo.

A comunidade escolar ficou muito grata pelas oportunidades geradas em virtude da adesão da escola aos projetos de Robótica incluídos no PPG, e naquele momento, com as formações concluídas pelos organizadores, a divulgação sobre a Robótica Paula Souza já feita e analisando os projetos, suas metas estabelecidas para 2023, compreendeu-se que seria o momento de colocar em prática ações, para atingir as metas dos projetos.

Os organizadores Professor Gest2 e este pesquisador, no papel de Coordenadores dos cursos Mtec Eletrônica e Mtec Desenvolvimento de Sistemas, respectivamente, decidiram dar início às ações em agosto de 2023 para que a escola pudesse cumprir essas metas dos projetos cadastrados no sistema da escola até dezembro de 2023, e assim ficou definido:

Quadro 9 - Cronograma de Descrição de Atividade



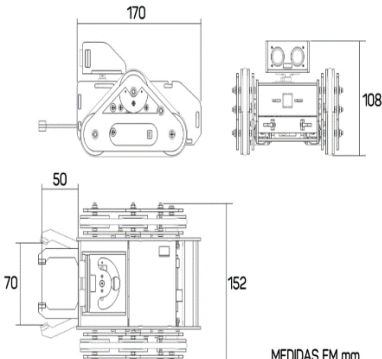
Atividade	Descrição	Turma/ Curso	Data Prevista de Término
Clube da Robótica	Participação dos professores e alunos nos encontros Online, através da plataforma <i>Microsoft Teams ou YouTube</i>	Mtec Desenvolvimento de Sistemas e Mtec Eletrônica	20/12/2023
<i>Hackathon Acadêmico</i>	24º Congresso da Faculdade de Tecnologia de São Paulo	Mtec Desenvolvimento de Sistemas	06/08/2023
Desafio de Robótica - Carrinho Duelo de Bexigas	Projeto e Evento interno na escola	Mtec Eletrônica	31/08/2023
Desafio Híbrido de Robótica - Carrinho Seguidor de Linha + Desafio Surpresa	Projeto e Evento interno na escola	Mtec Desenvolvimento de Sistemas e Mtec Eletrônica	20/08/2023
Desafio de Robótica - Mini Sumô	Projeto e Evento interno na escola, desenvolvido durante o 2º <i>Day Camp</i>	Mtec Desenvolvimento de Sistemas e Mtec Eletrônica	30/09/2023
4ª SEMANA DE TECNOLOGIA (2º <i>Day Camp</i>)	Evento de tecnologia da escola	Toda Comunidade escolar	30/10/2023
10ª Maratona de Programação	Evento de tecnologia da escola	Mtec Desenvolvimento de Sistemas	20/11/2023

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Para o desafio híbrido de robótica, em 10 de agosto de 2023, este pesquisador, como Coordenador do curso Mtec em Desenvolvimento de Sistemas, em parceria com Professor Prof1, que ministrava a disciplina de Sistemas Embarcados, juntamente com os professores do 3º ano do curso, dentro da metodologia aprendizagem por projeto, em perspectiva com STEAM, definiram a divisão da turma em cinco equipes, para uma avaliação final, dia 19 de dezembro de 2023. As equipes iriam finalizar cada uma, um projeto de montagem de

dispositivos robóticos, financiados por este pesquisador, sendo um deles o Carrinho Seguidor de Linha, adotando como metodologia, a aprendizagem baseada em projetos, em uma perspectiva STEAM, a saber:

Quadro 10 - Projetos de montagem de dispositivos robóticos DS

Equipe	Nome do Projeto	Características	Imagem Ilustrativa do Dispositivo Projetado
1 Composta por 5 Alunos	Carrinho Seguidor de Linha Arduino	Carrinho feito de componentes eletrônicos Arduino e 2 motores, com componentes de acrílico, que segue uma linha feita no chão.	
2 Composta por 6 Alunos	Carrinho 4 rodas, com asp32	Carrinho feito de componentes eletrônicos e de acrílico, com 4 motores ASP32 controlado por <i>Bluetooth</i> .	
3 Composta por 6 alunos	Robô esteira com garra	Robô do tipo esteira, feito de parafusos e placas cortadas de MDF 2 motores com Arduino, controlado por <i>Bluetooth</i> , contém uma garra dianteira e sensor de proximidade.	



4 Composta por 9 alunos	Robô esteira	Robô do tipo esteira lagarta, feito de parafusos e placas cortadas de MDF, 2 motores de aço com Arduino controlado por <i>Bluetooth</i> , contém sensor de proximidade.	
5 Composta por 9 alunos	Braço Robótico	Braço robótico feito de componentes eletrônicos Arduino, parafusos e placas de MDF cortadas, controlado por botões e motores.	

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

O professor Gest2 Coordenador do curso Mtec Eletrônica e os professores do curso, principalmente aqueles que ministravam a disciplina de Sistemas Embarcados, seguindo o exemplo do curso Mtec Desenvolvimento de Sistemas, em 20 de agosto, propuseram como solução aos Desafios de Robótica: Carrinho Duelo de Bexigas; Desafio Híbrido de Robótica Carrinho Seguidor de Linha; e Desafio Surpresa, aos alunos do 3º ano/série do curso, adotando como metodologia, a aprendizagem baseada em projetos, em uma perspectiva STEAM, desenvolvessem projetos de Robótica, com kits financiados em parte pela APM da escola, e também pelo Grupo de Pesquisa em Educação e Tecnologia (GRUPETeC), com a verba destinada ao projeto pela FAPESP, a saber:

Quadro 11 - Projetos de montagem de dispositivos robóticos Eletrônica

Equipe	Nome do projeto	Características	Imagem Ilustrativa dos Recursos
Alunos do 3º ano de Eletrônica, em equipes de 4 alunos	Carrinho Duelo de Bexigas;	Carrinho feito de componentes eletrônicos Arduino e 2 motores com componentes de acrílico, que é controlado por <i>Bluetooth</i> e possui palitos e bexigas	

Alunos do 3º ano de Eletrônica, em equipes de 4 alunos	Desafio Surpresa campeonatos e corrida de carrinhos robô	Carrinho feito de componentes eletrônicos Arduino e 2 motores, com componentes de acrílico e material de sucata, que é controlado por <i>Bluetooth</i>	
Alunos do 3º ano de Eletrônica, em equipes de 4 alunos	Carrinho seguidor de faixa;	Carrinho feito de componentes eletrônicos Arduino e 2 motores, com componentes de acrílico que segue uma linha feita no chão	

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Para os alunos do 1º e 2º anos do curso Mtec Desenvolvimento de Sistemas foi oferecida uma formação *on-line*, aos sábados, na linguagem de programação Java para futuramente, participarem do ROBOCODE³⁰. Ambos os Coordenadores começaram em agosto a orientar os professores das disciplinas de Ciências a como propor e implementar pequenos projetos em sala de aula, apoiados nos projetos mais amplos cadastrados no PPG e como documentar no Plano de Trabalho essa prática.

Nesse sentido, os professores acrescentaram no seu Plano de Trabalho Docente, no campo de interdisciplinaridade, o evento 2º *Day Camp*, os projetos do PPG, e no mesmo campo, complementaram com textos de como a disciplina contribuiria com esses projetos mais amplos. Como exemplo desses registros realizados pelos professores, tem-se a seguir, alguns trechos retirados de alguns planos de trabalho:

A disciplina de Dispositivos Embarcados contribuirá com esses projetos auxiliando na construção dos quites Robóticos, estimulando o interesse pela robótica no cenário atual. A disciplina também irá promover a integração com os conteúdos de outros componentes do curso como: História, Planejamento de Trabalho de Conclusão de Curso, Física, Artes e Matemática (PTD do componente Sistemas Embarcados, 2023).

³⁰ Robocode é um jogo de competição entre robôs virtuais. Programado em Java, o jogo é utilizado como uma ferramenta para ensinar programação.

A disciplina de História contribuirá com esses projetos promovendo debates e pesquisas referentes ao Histórico da Robótica e sua importância ao longo dos anos na indústria e sociedade, estimulando o interesse pela robótica no cenário atual. A disciplina também irá promover a integração com os conteúdos de outros componentes do curso como: Sistemas Embarcados, Planejamento de Trabalho de Conclusão de Curso, Física, Artes e Matemática (PTD do componente História, 2023).

A disciplina de Artes contribuirá com esses projetos promovendo trabalhos artísticos para melhorar a aparência dos dispositivos robóticos a utilização de diferentes materiais, inclusive reciclados. A disciplina também irá promover a integração com os conteúdos de outros componentes do curso como: Sistemas Embarcados, Planejamento de Trabalho de Conclusão de Curso, Física, História e Matemática (PTD do componente Artes, 2023).

A disciplina de Matemática contribuirá com esses projetos promovendo tópicos de matemática para o desenvolvimento dos trabalhos razão, escalas, proporcionalidade, grandezas inversamente proporcionais, Ângulos, setor angular, para melhorar a construção dos dispositivos robóticos. Também irá promover a integração com os conteúdos de outros componentes do curso como: Sistemas Embarcados, Planejamento de Trabalho de Conclusão de Curso, Física, História e Artes (PTD do componente Matemática, 2023).

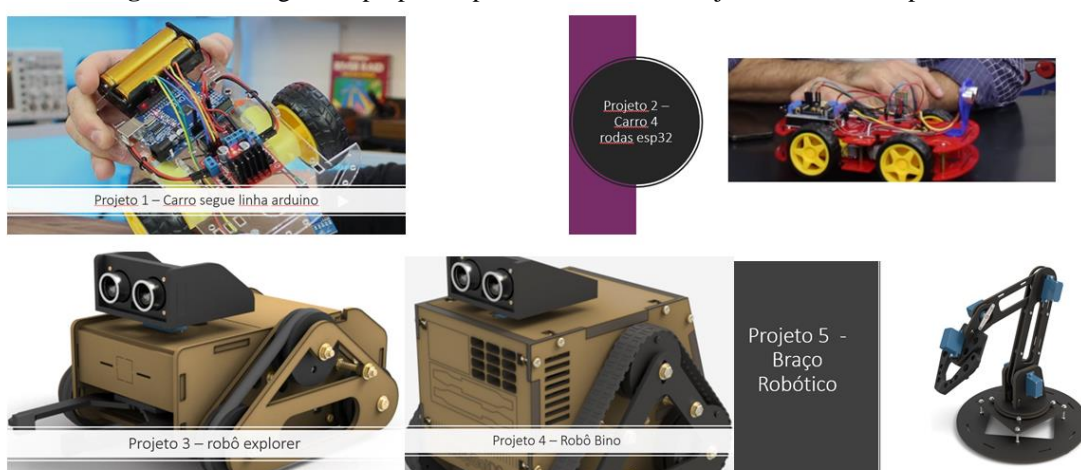
A disciplina de Física contribuirá com esses projetos promovendo tópicos de física para o desenvolvimento dos trabalhos, mecânica, movimentos macroscópicos, cinemática, dinâmica e a estática, a ondulatória para melhorar a construção dos dispositivos robóticos. Também irá promover a integração com os conteúdos de outros componentes do curso como: Sistemas Embarcados, Planejamento de Trabalho de Conclusão de Curso, Matemática, História e Artes (PTD do componente Física, 2023).

Também em parceria com a professora Prof4, que organizou o 1º *Day Campy* na ETEC Albert Einstein, em outubro de 2022, foi solicitado que o evento de 2023, deveria contemplar e incorporar a Feira de Ciências e Tecnologias Interescolar, promovida anualmente no âmbito do Projeto, em parceria com os pesquisadores vinculados ao GRUPETeC (CNPq/Uninove) e a 4ª Semana de Tecnologia, promovida pela Robótica Paula Souza. Assim, todas as metas dos projetos poderiam ser cumpridas no segundo semestre, mesmo com todos os atrasos decorrentes do tempo necessário para a formação dos organizadores, planejamento das ações e orientação ao corpo docente.

Os projetos de Robótica desenvolvidos pelos alunos do 3º ano do Mtec em Eletrônica necessitaram da aquisição de peças que vieram, parte da compra de componentes, pela direção da escola, parte pelo empréstimo de dois kits de robótica fornecidos pelo GRUPETeC (CNPq/Uninove), e parte pelos recursos dos próprios alunos, que além da compra de componentes eletrônicos, utilizaram material reciclado.

Os cinco projetos de Robótica das equipes citados, desenvolvidos pelos alunos do 3º ano Mtec em Desenvolvimento de Sistemas, foram realizados com equipamentos eletrônicos, que eles já possuíam para as aulas de sistemas embarcados. Além disso, utilizaram quites de protótipos de robôs cortados em MDF (já com parafusos), adquiridos por meio de uma parceria com o designer de robô Maurício Duarte, dois quites de robótica e três dispositivos embarcados. Além disso, como a escola ainda não havia inaugurado o Espaço *Maker*, foi preciso fornecer ferros de solda e ferramentas extras, para o término desses projetos.

Figura 44 - Imagem da proposta apresentada como 5 Projetos de Robótica para DS



Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

No início do mês de setembro, durante a participação da formação do *software Tinkercad*, promovida pelo centro de formação do CPS na unidade ETEC Albert Einstein, juntamente com professores de eletrônica de várias outras unidades do estado, surgiu a possibilidade de oferta de uma oficina intitulada “Desafio de Robótica - Mini Sumô”, durante o evento *2º Day Campy*. Para esse desafio, foi solicitado junto ao GRUPETeC (CNPq/Uninove), apoio financeiro para aquisição das peças, para que a oficina de Robô-Sumo pudesse acontecer. Isso também só foi possível, porque a impressora 3D da escola foi utilizada.

No dia 25 de outubro de 2023, aconteceu o *2º Day Campy* Robótica, Games, STEAM e Pensamento Computacional, na ETEC Albert Einstein, evento promovido para celebrar a Semana de Tecnologia da Informação, e que é aberto a toda comunidade escolar. Essa edição tomou uma proporção muito grande, acolhendo 23 expositores, entre professores especialistas e profissionais de renome da área, que promoveram 28 palestras/oficinas, durante os três períodos letivos, manhã, tarde e noite, nos laboratórios e no auditório da escola.

Figura 45 - Banner de Divulgação do 2º Day Campy

2º Day Campy
Robótica, Games, STEAM e Pensamento Computacional
ETEC ALBERT EINSTEIN
25 de Outubro 2023

Tarde Manhã Noite

EINSTEIN Inscrições para o evento

SCAN ME

Garanta sua participação

Ludmila de S. Teixeira, Celia H. R. Guazzoni, Genom de Lima Santos, Alan Martins
 Gedeone Karamhina, Adriana Tarpani, Saramita Lopes, Helio B. C. Zwickler, Abu Amir, Eliaquin Thomas, Gilmar C. Jeronimo, Laila Sroufi, Rita A. N. S. Luz, Romulo Alzato
 João E. Ferreira, Maurício Duarte, Alex S. R. de Deus, Adriano Levy, Renata K. da Silva, Luiz R. de Oliveira, João V. P. Silva, Cristiane T. de Silva, Edison Passeri, Lilian Gazzoni

<https://sites.google.com/view/2daycampietecalberteinstein/programação>

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Em uma breve estimativa, pode-se afirmar que pelo menos 2/3 da escola de 1800 alunos compareceram ao evento, participando de alguma de suas atividades, isso sem incluir os professores da escola e pessoas da comunidade, como ex-alunos e convidados por exemplo. Entre as principais atividades sobre Robótica, destacam-se: As oficinas do Terrário e o Labirinto, desenvolvidos pelos integrantes do GRUPETE (CNPq/Uninove); a palestra sobre Design de Robôs, promovida por Maurício Duarte; a oficina do Robô-Sumô, ofertada pelos coordenadores de Eletrônica e Desenvolvimento de Sistemas, entre outras palestras e oficinas sobre Robótica, ministradas por outros profissionais.

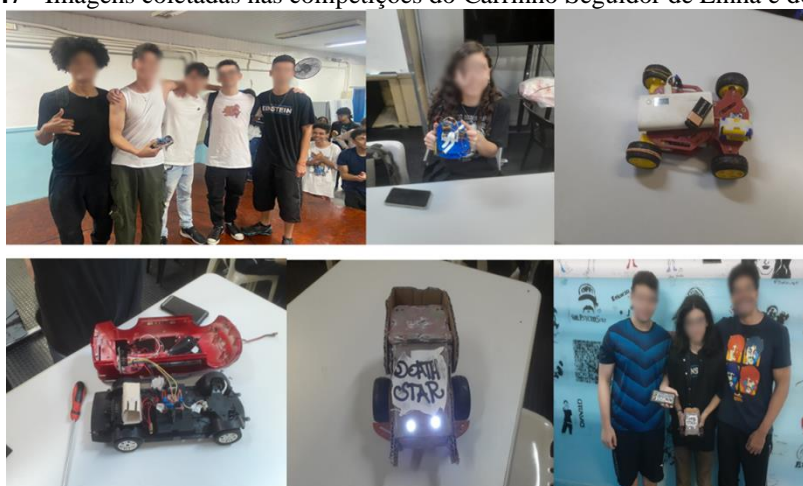
Figura 46 - Imagens coletadas nas Oficinas e Palestras do 2º Day Camp



Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Em novembro de 2023, surgiram os resultados dos projetos desenvolvidos pelos alunos do curso Mtec em Eletrônica. Eles concluíram o projeto Carrinho Robô Seguidor de Linha, um campeonato de corrida de carrinhos robôs, que consiste em carrinhos robô segue faixa; o projeto Desafio Surpresa, que se resume em um campeonato de originalidade, na construção de carinhos robôs controlados por *Bluetooth*.

Figura 47 - Imagens coletadas nas competições do Carrinho Seguidor de Linha e do Desafio Surpresa



Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Ao final de novembro, outro projeto do curso Mtec em Eletrônica foi concluído, o campeonato de Carrinho Robô Duelo de Bexigas.

Figura 48 - Imagens coletadas nas oficinas para construção do carrinho Robô para a competição Duelo de Bexigas



Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

O mês de novembro 2023 ainda foi marcado por aulas de reposição aos sábados, por conta da greve dos servidores. Tivemos greves dos metroviários, dos funcionários das companhias de ônibus, as avaliações do SARESP/Provão Paulista (28/11 a 06/12) e ENEM (5 e 12 de novembro), provas de final de semestre (1 a 30 de novembro) e recuperações (04/12 a 15/12) finais, além das finalizações dos Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) de todos os cursos, um período que se estendeu até o início de dezembro de 2023 e que atrapalhou o andamento dos projetos.

Aproximando-se o fim do ano letivo, em dezembro de 2023, já terminadas as apresentações dos TCC dos alunos do 3º ano do curso Mtec em Desenvolvimento de Sistemas, foram finalizados os projetos da disciplina de Sistemas Embarcados sobre Robótica. Dos cinco projetos propostos, somente um grupo não conseguiu finalizar totalmente.

Figura 49 - Imagens dos Protótipos construídos para o Projetos de Robótica Mtec em Desenvolvimento de Sistemas



Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Por fim, no último sábado letivo do ano, na primeira semana de dezembro, foi realizado o “I Seminário de Pesquisa, Formação e Tecnologia: Construindo Ciência na e com a Escola”, com o objetivo de compartilhar os resultados alcançados (parciais e finais) dos projetos de pesquisa desenvolvidos, por intermédio do GRUPETeC, com o apoio da FAPESP e CNPq e apresentar para o corpo docente, as pesquisas que estão sendo realizadas por docentes da própria escola, bem como de outras instituições escolares. A estrutura adotada para a organização desse seminário, encontra-se no Anexo G.

Figura 50 - Imagem da apresentação no I Seminário de Pesquisa, Formação e Tecnologia



Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Esse seminário de pesquisa, formação e tecnologia, o primeiro nesse formato realizado na escola, foi um evento que trouxe muitos benefícios para os pesquisadores e para a escola, pois a interação dos formadores, mestrandos e doutorandos da universidade, como os formadores, professores e alunos da escola, propiciou uma troca de conhecimento e experiência, desde as apresentações de trabalhos científicos da universidade no seminário, à avaliação dos projetos de conclusão de curso dos alunos da escola.

A comunidade escolar ficou agradecida pela oportunidade de conhecer mais sobre os trabalhos científicos realizados na universidade, e os pesquisadores ficaram muito surpresos com a qualidade dos trabalhos dos alunos do ensino médio e técnico. Ao final de dezembro, antes dos conselhos de classe, foram realizados dois grupos focais com as turmas do 3º ano dos cursos Mtec em Eletrônica e Mtec em Desenvolvimento de Sistemas, com a finalidade de apurar as percepções dos discentes sobre os projetos desenvolvidos por sua turma.

Foi solicitado que dez alunos de cada turma se voluntariassem para participar em momentos distintos do grupo focal, que foi filmado e depois, transcrito para fins de análise, nesta pesquisa. Assim, os resultados foram classificados, analisados e são apresentados mais adiante, nesta tese. Após os conselhos de classe, na última semana letiva de dezembro,

finalizando a segunda parte da “Fase 2”. Foi feita uma reunião com os representantes da ETEC Albert Einstein, responsáveis pelos projetos no PPG, para analisar se os resultados esperados nos projetos foram obtidos, cujas conclusões são apresentadas nos quadros abaixo:

Quadro 12 - Metas - Projeto nº 1277/2023: “A Robótica Criativa e Sustentável no Desenvolvimento de uma Educação Profissional e Tecnológica Integrada ao Ensino Médio: Potencializando Projetos em uma Abordagem STEAM

Metas	Status	Justificativas
1ª	Atingida	A aplicação de questionários (via <i>Google Forms</i>) aos professores e estudantes envolvidos neste projeto foi realizado em setembro e serviu tanto para pesquisa quanto para o projeto do PPG.
2ª	Atingida	A Feira de Ciências e Tecnologias Interescolar promovida anualmente no âmbito do Projeto, em parceria com os pesquisadores vinculados ao GRUPETeC (CNPq/Uninove) foi incorporada, com a participação do grupo de pesquisa no 2º <i>Day Camp</i> .
3ª	Atingida	A Pesquisa Documental, com a realização de pesquisa de documentos disponíveis na escola, como por exemplo, Projeto Político Pedagógico (PPP), planos de ensino dos professores envolvidos (PTD), registros de projetos já realizados, entre outros, foi feita ao longo desta pesquisa, pois o levantamento serviu tanto para a pesquisa, quanto para o projeto no PPG.
4ª	Parcialmente Atingida	Houve um processo de formação continuada e um planejamento coletivo de um projeto estruturado, a partir de uma abordagem STEAM, voltado à introdução da robótica criativa e sustentável no âmbito do Ensino Técnico integrado ao Ensino Médio, considerando a intervenção realizada na escola. Porém, devido aos problemas encontrados que afetaram o calendário escolar e a necessidade de mais tempo para formação de professores, essa meta ficou impossível de ser realizada, por completo, neste ano.

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Quadro 13 - Metas - Projeto nº 1012/2023: Robótica Paula Souza – Polo

Metas	Status	Justificativas
1ª	Atingida	Tanto este pesquisador (na condição de coordenador de curso do Mtec Desenvolvimento de Sistemas) quanto o Professor Gest2 Coordenador do Mtec de Eletrônica e alunos, sempre que possível, se revezaram e participaram de todos os encontros do Clube da Robótica, que aconteceram de março a outubro.
2ª	Não Atingida	O <i>Hackathon</i> Acadêmico promovido pela Robótica Paula Souza em seu calendário, não estava coincidindo com o mesmo evento no calendário da escola. Além disso, a parceria com a FATEC São Paulo, onde o <i>Hackathon</i> seria realizado, por problemas administrativos do evento de última hora, não aconteceu em outubro, como previsto.
3ª	Atingida	O Desafio de Robótica “Carrinho Duelo de Bexigas” foi realizado pelos alunos do curso de Eletrônica, no mês de novembro.
4ª	Atingida	O Desafio Híbrido de Robótica “Carrinho Seguidor de Linha + Desafio Surpresa” foi realizado pelos alunos do curso de Eletrônica, no mês de novembro.
5ª	Atingida	O Desafio de Robótica Robô “Mini Sumô” foi realizado em oficina promovida no evento “2º <i>Day Camp</i> ”.
6ª	Atingida	A 4ª Semana de Tecnologia, promovida pela Robótica Paula Souza, foi incorporada ao evento “2º <i>Day Camp</i> ”.
7ª	Não Atingida	A participação na 10ª Maratona de Programação, promovida pela Robótica Paula Souza, não pôde ser feita, pois a unidade enfrentou problemas no calendário, devido às provas de final de ano. Além disso, não houve tempo hábil para preparar os alunos para o evento.

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Os representantes da ETEC Albert Einstein, responsáveis pelos projetos no PPG, em reunião, após analisar os resultados das metas, puderam perceber que praticamente três delas não foram atingidas, uma delas parcialmente. Verificaram que o calendário da escola não coincidiu com o dos eventos da Robótica Paula Souza. Isso ocorreu parte, porque teve uma demora para o planejamento das atividades, e parte, porque houve uma demora no processo para ingressar no projeto. Além disso, concluiu-se que é necessária mais formação e adesão do corpo docente aos projetos, e que muitas melhorias podem ser feitas com os erros cometidos. Assim, espera-se que a continuidade do projeto traga mais benefícios para a escola e para todos os atores envolvidos.

Na próxima seção, traça-se o perfil dos participantes, analisa-se os dados obtidos, e traz-se o diálogo entre as diretrizes, os documentos e os discursos dos participantes. Nessa fase também é realizada a análise dos dados, obtidos por meio da análise documental, dos questionários, das entrevistas e dos grupos focais.

4.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta subseção, traz-se o diálogo entre as diretrizes, os documentos e os discursos dos participantes. Isto é, faz-se uma análise dos dados coletados, a partir das falas dos atores nas entrevistas, grupos focais, das respostas dadas aos questionários e observações diretas da análise textual feita nos documentos da escola ETEC Albert Einstein.

4.2.1 Perfil dos Participantes

Os atores desta pesquisa foram dois especialistas na área, professores da empresa *NTU Software Technology*, que participaram de uma entrevista composta por seis perguntas, em março de 2023. Os alunos dos 3º anos dos Cursos Mtec em Eletrônica e Mtec Desenvolvimento de Sistemas, que nos meses de setembro de 2023, responderam voluntariamente a um questionário diagnóstico de 30 perguntas e no mês de dezembro de 2023, participaram dos grupos focais. Os professores que ministravam aulas nos cursos Mtec em Eletrônica e Mtec Desenvolvimento de Sistemas, que voluntariamente responderam a um questionário diagnóstico no mês de setembro de 2023, além dos gestores da ETEC Albert Einstein, que participaram de uma entrevista, em dezembro de 2023.

4.2.1.1 Professores da empresa NTU *Software Technology*

Para a coleta de dados, foi utilizado o instrumento “entrevista”, com o objetivo de compreender o perfil dos **dois professores** da empresa *NTU Software Technology*, suas experiências com a Aprendizagens Baseadas em Projetos (ABP), Robótica Educacional (RE) e STEAM. Foram elaboradas previamente sete questões, para o diálogo com os professores, que foram usadas como roteiro (Apêndice B). A entrevista foi filmada por meio de um celular. Os dois professores concordaram em ser filmados separadamente em um dos laboratórios de informática da escola. Antes do início da entrevista, assinaram o termo de consentimento, que estava impresso e foram ouvidos de forma separada.

Quadro 14 - Listagem dos Especialistas

Iniciais do Nome Completo	Identificação na tese	Idade
A.M.S.	Esp1	48 anos
G.C.	Esp2	25 anos

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

As perguntas iniciaram-se com “Qual sua idade, formação acadêmica e experiência profissional?” e “nome completo?”. O objetivo foi descobrir qual o perfil dos professores³¹.

Esp1: “Tenho 48 anos, sou biólogo de formação e trabalho como educador, já há mais de 25 anos”.

Esp2: “Eu tenho 25 anos, sou engenheiro de controle e automação e bacharel em Ciências e Tecnologias. Atuo na área acadêmica em diversas pesquisas na UFABC e agora, na NTU, onde estou atualmente”.

Verifica-se, que Esp1 tem 48 anos, é graduado e ministra aulas há 25 anos, e Esp2. tem 25 anos, é graduado e participa de pesquisas acadêmicas na UFABC e agora, na NTU. Ambos trabalham atualmente, na empresa *NTU Software Technology*, ministrando formações em Robótica Educacional, por meio do *software Cloud Robotics Simulation Platform* da empresa.

³¹Por questões éticas e para preservar o anonimato, respeitar a privacidade das pessoas e manter a confidencialidade das informações sensíveis, optou-se por denominar cada participante pelas iniciais de seu nome completo.

4.2.1.2 Alunos dos 3º anos Mtec Eletrônica e Desenvolvimento de Sistemas

O perfil dos alunos dos 3º anos Mtec Eletrônica e Desenvolvimento de Sistemas foi coletado por meio do questionário diagnóstico, elaborado com auxílio da ferramenta *Google Forms*, composto por 35 questões obrigatórias, sendo 20 fechadas e 15 abertas (Apêndice A). Esse documento apresentava o título “Robótica Discentes”, em uma breve descrição, o documento informava ao aluno sobre o projeto e a não obrigatoriedade de responder ao questionário. No entanto, destacava que sua colaboração seria muito importante.

Caro estudante,

O meu nome é Romeu Afecto, servidor público do CPS – ETEC Albert Einstein e doutorando no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Nove de Julho - UNINOVE, na qual estou desenvolvendo a tese na linha de pesquisa de Políticas Educacionais com o título: " A ROBÓTICA EDUCACIONAL: AVANÇOS E DESAFIOS PARA O ENSINO TÉCNICO INTEGRADO AO MÉDIO".

Com esta investigação, pretendo estudar o processo adotado para a implementação da Robótica Educacional (RE) em nossa escola, no Ensino Técnico Integrado ao Médio.

Os dados deste questionário serão protegidos, tratados de forma confidencial e utilizados apenas e exclusivamente para efeitos desta investigação.

Caso tenha alguma dúvida sobre o preenchimento deste questionário ou sobre o projeto de investigação, poderá entrar em contato com o pesquisador/professor, através do seguinte e-mail: romeu.affected@etec.sp.gov.br

A sua resposta a este questionário é muito importante.

Obrigado pela sua colaboração!

Para evidenciar o aceite de forma livre, nesse questionário havia uma pergunta inicial para a identificação do estudante: “Qual é o seu nome completo?”. Essa pergunta foi utilizada para a verificação dos alunos e possíveis respostas duplicadas, o que causaria divergências na amostra e inviabilizaria a pesquisa. Esses dados pessoais ficaram restritos ao uso do pesquisador, para garantir o anonimato dos participantes. Como estavam em semana de avaliação final e recuperação, não foi possível contar com todos os **66 alunos** dos dois cursos.

A segunda questão fechada “Consentimento Informado”, trazia uma breve descrição: “Li e compreendi os objetivos da investigação da tese de doutorado, e concordo em responder voluntariamente a esse questionário”. Caso o aluno respondesse a alternativa “Não aceito participar”, o questionário finalizaria com uma mensagem, agradecendo a participação. Caso contrário, ele poderia responder às outras questões, conforme mostra os dados coletados (Gráfico 1):

Gráfico 1 - Termo de Consentimento do Questionário dos Discentes (Aceite)

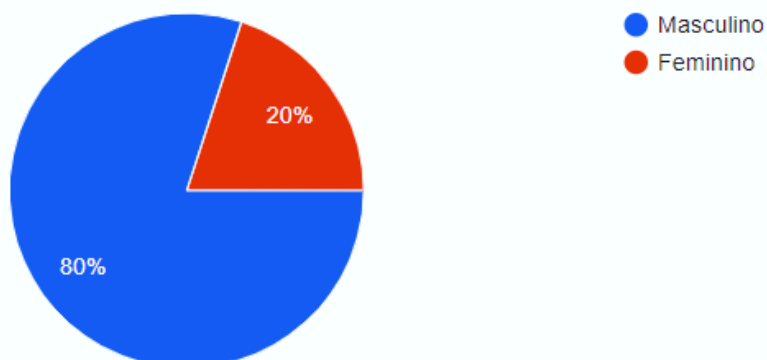
Fonte: Dados da Pesquisa.

Como podemos observar no Gráfico 1, dos 66 alunos matriculados nos 3º anos dos cursos Mtecs de Desenvolvimento de Sistemas e de Eletrônica, que correspondem a 100% dos participantes da pesquisa (fonte sistema escolar NSA), sendo **35 alunos** do curso Mtec em Desenvolvimento de Sistemas, que corresponde a 53% de alunos participantes, e **31 alunos** do curso Mtec em Eletrônica, que corresponde a 47% de participantes, somente 39, que corresponde 59% de alunos participantes, responderam ao questionário. Porém, destes **39 alunos**, 23% da amostra não quis participar desse questionário, o que resultou em 77% da amostra, correspondendo a 45% do total de alunos participantes da pesquisa, que ainda representa um percentual significativo de respostas, em uma amostra, isso no quesito “diagnóstico de aceite”.

A terceira questão, também fechada e obrigatória “Qual seu gênero?”, colheu informações relacionadas ao gênero predominante na amostra. De acordo com os dados coletados (Gráfico 2), houve uma grande predominância do gênero masculino, 80%, praticamente o triplo da parte feminina da amostra, que foi de 20%.

Gráfico 2 - O gênero ao qual os discentes pertencem

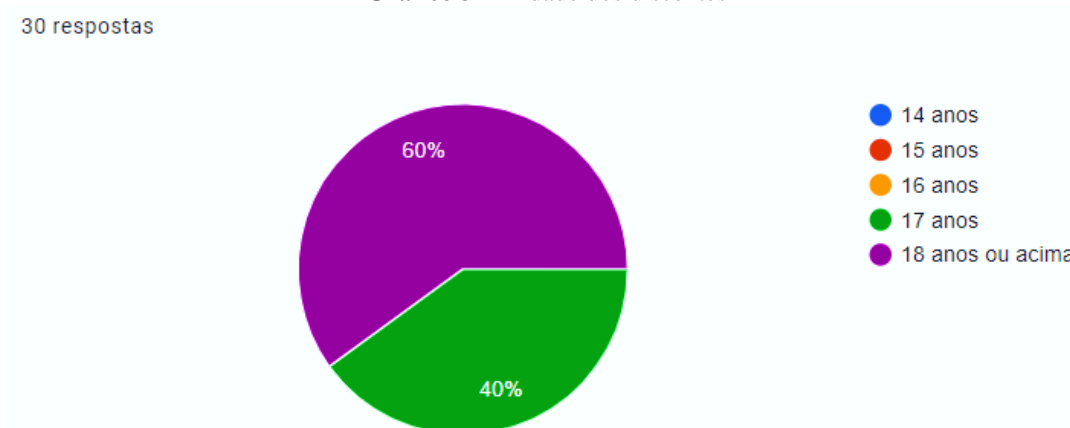
30 respostas



Fonte: Dados da Pesquisa.

Essas informações corroboram com as colhidas pelo instrumento de avaliação institucional do CEETEPS, que é o WEBSAI 2023, conforme documento do PPP, sobre os cursos Mtec de Desenvolvimento de Sistemas e Eletrônica. Tais dados, tanto desse questionário quanto da avaliação institucional, demonstraram que esses cursos atraem mais o público masculino (55%) do que o feminino (45%). Assim, como nos dados do IBGE (2022), verificou-se que a realização de curso técnico pelos estudantes de ensino médio é ligeiramente maior entre os homens (5,9%) do que entre as mulheres (5,4%), porém ainda em análise do PPP, é apontado que 54% dos estudantes da escola são do gênero feminino, enquanto 46% são do masculino. Isso demonstra que nos outros cursos, incluindo cursos de humanas e biológicas, a predominância é feminina como pode ser verificado no WEBSAI 2023 e nos dados do IBGE (2022).

A quarta questão, obrigatória e fechada, “Qual sua idade?”, solicitava informações relacionadas à idade, como se observa nos dados coletados (Gráfico 3). Os dados mostraram que nos cursos de Mtec Desenvolvimento de Sistemas e Mtec Eletrônica, no 3º ano do período vespertino, a predominância era da faixa etária entre 17 (40%) e 18 anos ou mais (60%), o que demonstra que a amostra dos discentes desse período foi composta por um público predominantemente jovem.

Gráfico 3 - A idade dos discentes

Fonte: Fonte: Dados da Pesquisa.

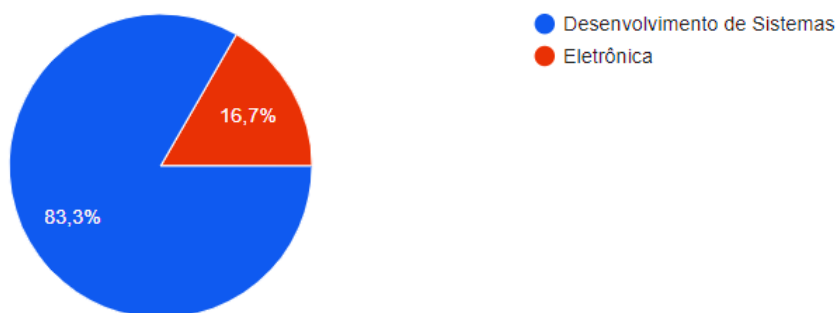
Essas informações vão ao encontro da pesquisa feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE (2022), que mostra que em 2022, 75,2% da população entre 15 e 17 anos frequentava o ensino médio. Na análise do WEBSAI, feita pelo PPP, o maior público da escola tem a faixa etária entre 14 e 21 anos.

A quinta questão obrigatória e fechada foi “Qual o seu ano de escolaridade?”. Teve como objetivo validar o ano letivo da amostra, representado pelas três alternativas das séries do Mtec. Os dados validaram, que em sua totalidade (100%) da amostra foi composta por alunos da 3º série.

A sexta questão, obrigatória e fechada, foi “Indique seu Curso”. A partir das respostas emitidas, verificou-se que a mostra dos discentes nos dados coletados (Gráfico 4), teve um total de 83,3% do curso Mtec em desenvolvimento de Sistemas, enquanto somente 16,7% do curso Mtec em Eletrônica, propuseram-se a responder a pesquisa. A alegação da turma foi que: “Estavam em período letivo de provas e trabalhos de conclusão de curso, terminando projetos, por isso acabaram não respondendo ao questionário”. O próprio coordenador do curso disse “É difícil, não posso obrigá-los a responder, pois estão enlouquecidos de tantas atividades”. A adesão foi maior por parte dos alunos do Curso Desenvolvimento de Sistema, porque a maior parte deles que já havia terminado suas atividades acadêmicas, e se sentiram mais tranquilos para emitirem suas respostas.

Gráfico 4 - A qual curso os discentes pertencem

30 respostas



Fonte: Dados da Pesquisa.

Também para coleta de dados dos alunos, foi utilizado o grupo focal, com o objetivo de compreender as percepções dos estudantes sobre a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), Robótica Educacional (RE) e STEAM. Esse foi o momento final da “*Fase 2*”, em dezembro de 2023. Antes de preparar o grupo focal, foram elaboradas previamente as nove questões, que foram usadas como roteiro, para o diálogo com os discentes (Apêndice E).

Foi solicitado a um aluno do curso Mtec em Comunicação Visual da escola, que filmasse o grupo focal, por meio da câmera de um celular. O grupo foi para futuras instalações da sala *Maker*, a única disponível com estrutura para realizar a coleta dos dados. Então, no dia 15 de dezembro, próximo ao encerramento do ano letivo, 11 alunos do curso Mtec em Desenvolvimento de Sistemas foram convidados para participar do grupo focal, que ocorreria na sala *Maker*. Após as explicações de como essa atividade (coleta) ocorreria, os discentes aceitaram participar e acompanharam o pesquisador, voluntariamente.

Com a disposição das cadeiras em círculo, antes de o pesquisador começar a fazer as perguntas, foram comunicadas as instruções, para que não se preocupassem com respostas certas ou erradas, pois não se tratava de avaliação e que esse seria um bom momento de reflexão sobre o desenvolvimento das atividades. Os alunos receberam o termo de autorização para utilização de imagem e os maiores de idade, entregaram o documento assinado no mesmo dia. Os menores de 18 anos, entregaram na semana seguinte (Apêndice K).

Foi pedido que evitassem falar termos ofensivos e que poderiam posicionar-se livremente, expressando suas opiniões. O pesquisador não iria interferir e eles deveriam se respeitar, durante o momento em que o colega estivesse falando. Para não haver interrupção, foi acertado que levantariam a mão ao final da fala do outro, e que em seguida, seria passada a palavra a eles, inclusive para complementarem a fala do colega.

Para o segundo grupo focal, composto por 10 discentes do curso Mtec em Eletrônica, foi feito o mesmo procedimento. O pesquisador não fez nenhuma intervenção entre as perguntas, em nenhum dos grupos, pois os alunos falaram livremente, respeitando a ordem da fala dos colegas. Visualmente, pôde-se notar que o primeiro grupo, de 12 alunos, continha quatro alunos do gênero feminino e oito do gênero masculino. O segundo grupo, de dez alunos continha três do gênero feminino e sete alunos do gênero masculino.

As perguntas para ambos os grupos seguiram a mesma sequência e iniciaram com “Qual seu Nome, ano/módulo/disciplina?” e “Qual seu gênero, idade?” O objetivo inicial foi descobrir qual o perfil dos alunos.

Quadro 15 - Listagem dos Discentes por Idade e Curso

Iniciais do Nome Completo	Identificação na tese	Idade	Curso
V.B.O.	Disc1	18 anos	3° DS
G.M.B.	Disc2	18 anos	3° DS
P.B.C.	Disc3	18 anos	3° DS
E.R.G.	Disc4	18 anos	3° DS
W.D.A.F.	Disc5	17 anos	3° DS
R.S.D.S.	Disc6	18 anos	3° DS
V.H.S.M.L.	Disc7	17 anos	3° DS
C.E.O.	Disc8	17 anos	3° DS
L.B.O.	Disc9	18 anos	3° DS
G.G.S.C.	Disc10	17 anos	3° DS
L.A.C.P.	Disc11	18 anos	3° DS
M.T.D.S.D.	Disc12	17 anos	3° Eletrônica
R.S.P.D.S.	Disc13	18 anos	3° Eletrônica
G.M.	Disc14	18 anos	3° Eletrônica
J.R.C.S.	Disc15	17 anos	3° Eletrônica
L.S.S.	Disc16	18 anos	3° Eletrônica
A.F.D.F.	Disc17	17 anos	3° Eletrônica
K.V.D.D.A.	Disc18	18 anos	3° Eletrônica
G.A.T.M.	Disc19	18 anos	3° Eletrônica
Y.O.L.	Disc20	18 anos	3° Eletrônica
A.A.D.O.	Disc21	17 anos	3° Eletrônica
*Discentes que responderam questionário diagnóstico, mas não estavam no grupo focal.			
A.J.D.O.B.	Disc22	17 anos	3° DS
P.H.D.S.F.	Disc23	18 anos	3° DS
M.N.D.O.	Disc24	18 anos	3° DS
G.R.L.	Disc25	17 anos	3° Eletrônica
A.T.C.O.	Disc26	17 anos	3° Eletrônica
H.M.R.V.	Disc27	18 anos	3° DS
R.M.M.	Disc28	18 anos	3° Eletrônica
M.Y.T.D.	Disc30	17 anos	3° DS
P.C.D.L.	Disc31	18 anos	3° DS
J.V.F.D.R.B.	Disc32	18 anos	3° DS
V.H.S.M.L.	Disc33	17 anos	3° DS
S.C.P.	Disc34	17 anos	3° Eletrônica
G.G.S.	Disc35	18 anos	3° Eletrônica
L.X.K.	Disc36	18 anos	3° DS
L.D.L.	Disc37	18 anos	3° DS
B.O.D.S.	Disc38	18 anos	3° DS

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Concluiu-se, pela amostra retirada do grupo focal que reforça a amostra do questionário, que havia grande predominância do gênero masculino e que a totalidade da amostra, encontrava-se na faixa etária entre 17 e 18 anos. Todos os alunos da amostra eram do 3º ano dos cursos Mtecs de Desenvolvimento de Sistemas e Eletrônica.

4.2.1.3 Professores dos cursos Mtec Eletrônica e Desenvolvimento de Sistemas

O perfil dos Professores dos cursos Mtec Eletrônica e Desenvolvimento de Sistemas foi coletado por meio do questionário diagnóstico, elaborado com auxílio da ferramenta *Google Forms*, composto por 16 questões obrigatórias (Apêndice B), sendo sete fechadas e nove abertas. Esse documento apresentava o título “Robótica Docente”, em uma breve descrição, o documento informava ao professor sobre o projeto e a não obrigatoriedade de responder ao questionário.

Caro professor,

O meu nome é Romeu Afecto, servidor público do CPS – ETEC Albert Einstein e doutorando no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Nove de Julho - UNINOVE, no qual estou desenvolvendo a tese na linha de pesquisa de Políticas Educacionais com o título: " A ROBÓTICA EDUCACIONAL: AVANÇOS E DESAFIOS PARA O ENSINO TÉCNICO INTEGRADO AO MÉDIO".

Com essa investigação, pretendo estudar o processo adotado para a implementação da Robótica Educacional (RE) em nossa escola, no Ensino Técnico Integrado ao Médio. Os dados deste questionário serão protegidos, tratados de forma confidencial e utilizados apenas e exclusivamente para efeitos desta investigação.

Caso tenha alguma dúvida sobre o preenchimento deste questionário ou sobre o projeto de investigação, poderá entrar em contato com o pesquisador/professor através do seguinte e-mail: romeu.affected@etec.sp.gov.br

A sua resposta a este questionário é muito importante.

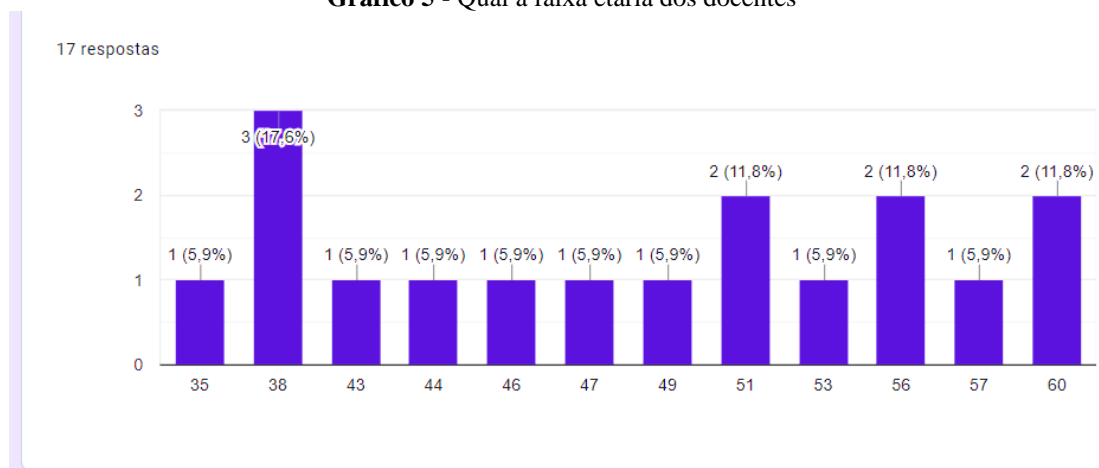
Obrigado pela sua colaboração!

Para evidenciar o aceite de forma livre, foi adicionada uma questão (aberta e obrigatória) no questionário dos professores, na qual era necessária a sua identificação, a saber: “Qual é o seu nome completo?”. Porém, esses dados pessoais ficaram restritos ao uso do pesquisador, para garantir o anonimato dos participantes. Como não era obrigatório responder ao questionário, dos 30 professores dos cursos Mtec Desenvolvimento de Sistemas e Mtec Eletrônica, somente 17 responderam voluntariamente, o que correspondeu a 57% do total de professores, dos dois cursos.

A segunda questão obrigatória e aberta foi “Qual sua idade?”. Essa questão teve como objetivo, identificar a faixa etária dos professores. De acordo com os dados coletados (Gráfico 5), obtivemos que os professores com as idades 35, 43, 44, 46, 47, 49, 53 e 57 anos são a

minoria, cada idade obtendo 5,9% da amostra, os professores com 51, 56 e 60 anos estão na faixa intermediária da amostra, cada idade obtendo 11,8% e os professores com 51 anos são a maior parte da amostra, obtendo 17,6%.

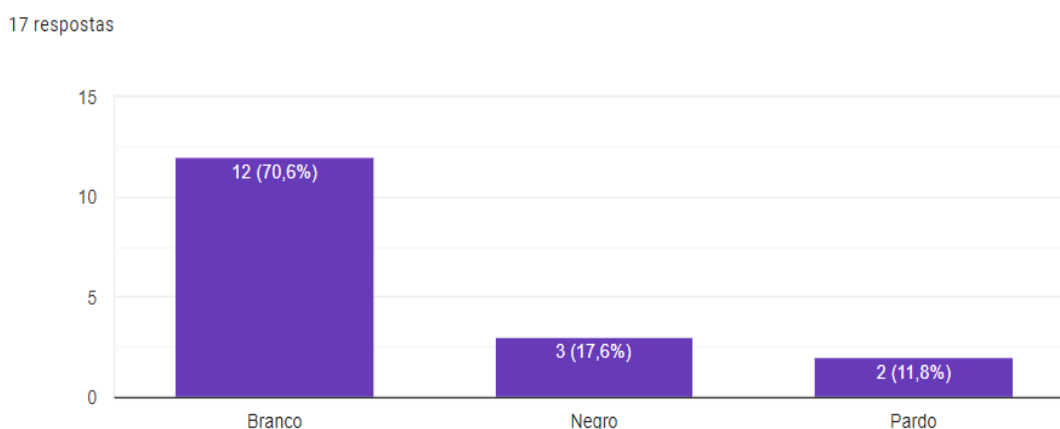
Gráfico 5 - Qual a faixa etária dos docentes



Fonte: Dados da Pesquisa.

Essas informações fogem um pouco da média nacional. De acordo com a pesquisa feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE, em 2022, os professores dos cursos de ensino médio tinham entre 39 anos e 40 anos (Brasil, 2023). A terceira questão obrigatória e aberta, “Quanto aos Grupos étnicos você se considera?”, solicitava informações relacionadas ao gênero étnico dos professores, conforme evidencia os dados coletados (Gráfico 6):

Gráfico 6 - Os grupos étnicos aos quais os docentes pertencem



Fonte: Dados da Pesquisa.

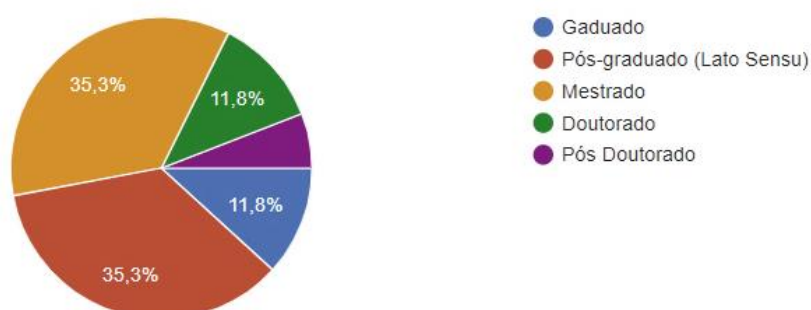
Os dados do gráfico acima, revelam que na amostra, predominantemente 71% dos professores pertenciam ao grupo de pessoas brancas. Um estudo divulgado pelo Instituto Serrapilheira, organização sem fins lucrativos, em parceria com o Grupo Multidisciplinares da

Ação Afirmativa (Gema), da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), analisou o universo de docentes de ciências exatas e natureza e mostrou que os docentes brancos são 90% dos professores, em comparação com as outras etnias (Moura, 2023).

A quarta questão, obrigatória e fechada, “Quanto a sua maior formação?”, tinha o objetivo de identificar o nível mais elevado de formação da amostra. Com os dados coletados (Gráfico 7), verificou-se que do total, a pós-graduação (*Lato Sensu*) e o mestrado (*Stricto Sensu*) atingiram 35,3%, cada um, em relação à 11,8% do doutorado e graduação. Quanto ao pós-doutorado, apenas 5,8% dos docentes indicaram ter frequentado. Esses dados revelaram que os docentes, na sua maioria, possuem como maior nível de formação, a pós-graduação (*Lato Sensu*) e o mestrado (*Stricto Sensu*).

Gráfico 7 - A formação dos docentes

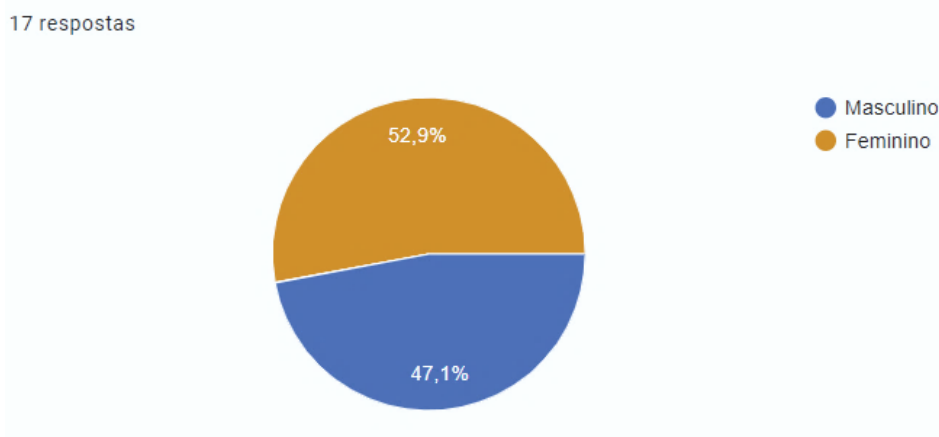
17 respostas



Fonte: Dados da Pesquisa.

Atualmente, profissionais com notório saber podem ser contratados para dar aulas em áreas relacionadas à sua formação ou experiência profissional. Não é o caso que nos mostra os dados coletados (Gráfico 7), pois nos cursos Mtec Desenvolvimento de Sistemas e Mtec Eletrônica, tem-se uma pequena porcentagem de graduados 11,8%, em relação às outras formações, o que leva a crer que os professores buscaram, em sua maioria, 89%, ir além da sua formação inicial para docência. Pôde-se perceber ainda que 51% buscaram a formação *Stricto Sensu*.

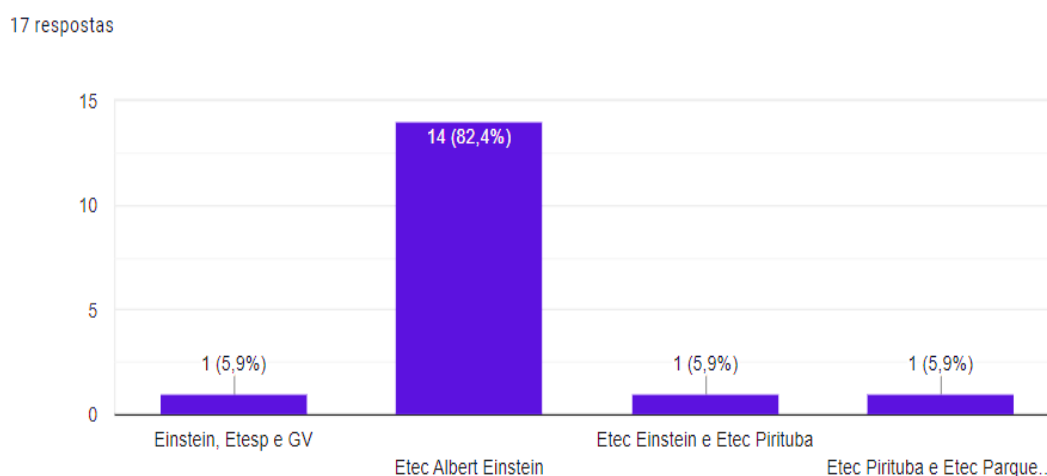
A quinta questão, também fechada e obrigatória, colheu informações relacionadas ao “gênero” predominante na amostra. De acordo com os dados coletados (Gráfico 8), houve uma pequena predominância do gênero feminino 53%, em relação à parte masculina da amostra, que foi de 47%.

Gráfico 8 - O gênero aos quais os docentes pertencem

Fonte: Dados da Pesquisa.

Estatísticas produzidas pelo Inep mostram o panorama da profissão nos últimos anos. Os dados fazem parte dos resultados do Censo Escolar 2021 e do Censo da Educação Superior 2020, e mostrou que no ensino médio, 57,7% do corpo docente era composto por mulheres. Na sexta questão, fechada e obrigatória, “Leciona em:”, os resultados apontaram que 100% da amostra lecionava somente em ETEC e não lecionava em FATEC. Notou-se assim, a partir dos dados explicitados nessa questão, observou-se uma separação entre escola e faculdade em termos de docência, pois todos os professores lecionavam somente em ETEC.

Na sétima questão, aberta e obrigatória, “Locais que Leciona?”, dentre as respostas que se destacaram e que são evidenciadas nos dados coletados (Gráfico 9), temos que 82,4% lecionam somente na ETEC Albert Einstein, enquanto 5,9% lecionam também na ETESP e na ETEC Getúlio Vargas. 5,9% além da ETEC Albert Einstein também leciona na ETEC de Pirituba e outros 5,9%, além da ETEC Albert Einstein também 5,9% na ETEC de Pirituba e ETEC Parque Belém.

Gráfico 9 - Complementação sobre os dados dos locais em que os docentes lecionam

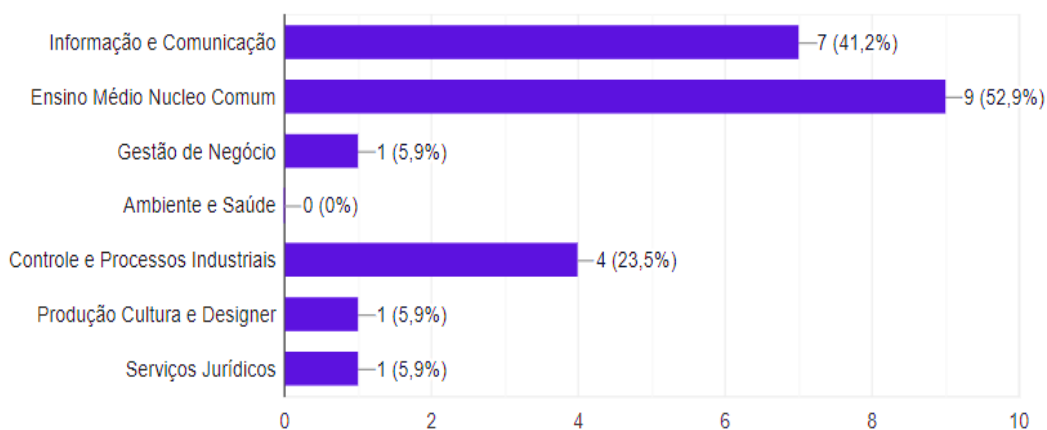
Fonte: Dados da Pesquisa.

Com esses depoimentos, compreendeu-se que parte dos docentes atuava em outra ETEC do município da cidade de São Paulo, como por exemplo: “ETESP (ETEC de São Paulo) 5,9% e ETEC Getúlio Vargas 5,9%”; “ETEC de Pirituba 11,8% e ETEC Parque da Juventude 5,9%”; “ETEC Parque Belém 5,9%”. Isso significa que 17,7% da amostra trabalha também em outra ETEC.

Na oitava questão, fechada e obrigatória, “Eixos que leciona?”, representada nos dados coletados (Gráfico 10), evidenciou-se que se destacaram os eixos Ensino Médio, Núcleo Comum, com 52,9%, em que os professores lecionam além de ensino Médio, para todos os cursos técnicos, independentemente do seu eixo tecnológico; o eixo Informação e Comunicação 41,2%, ao qual pertence o curso Mtec em Desenvolvimento de Sistemas, 23,5% do eixo Controle e Processos Industriais, ao qual pertence o curso Mtec em Eletrônica, 5,9% do eixo gestão de negócios, 5,9% do eixo produção Cultura e Designer e 5,9% do eixo Serviços Jurídicos.

Gráfico 10 - Os eixos tecnológicos em que os docentes lecionam

17 respostas



Fonte: Dados da Pesquisa.

Pôde-se notar que os professores do técnico também lecionam em outros eixos, como Gestão de Negócios (5,9%), Serviços Jurídicos (5,9%), Produção Cultural e Design (5,9%). Os professores do ensino médio são maioria (52,9%) e podem lecionar além do eixo ensino médio, também nos eixos Informação e Comunicação e no eixo Controle e Processos Industriais.

Concluiu-se pelos dados extraídos do questionário aplicado aos docentes, que existe uma pequena predominância do gênero feminino em relação ao masculino, que a maioria dos professores é branco, que a faixa etária deles é em média de 49 anos, que todos lecionam na

ETEC Albert Einstein, mas que uma fração deles também leciona em outras ETECs, e que em maioria, pertencem aos eixos de Informação e Comunicação e Controle e Processos Industriais, que pertencem respectivamente, aos cursos Mtecs em Desenvolvimento de Sistemas e em Eletrônica.

4.2.1.4 Gestores da ETEC Albert Einstein

Com o objetivo de compreender o perfil dos gestores da escola ETEC Albert Einstein e suas percepções sobre a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), Robótica Educacional (RE) e STEAM, foi utilizado o instrumento “entrevista”. Para tanto, foram elaboradas previamente, quatorze questões, que foram usadas como roteiro (Apêndice C). A entrevista foi filmada, por meio de um celular. Os **três gestores** concordaram em ser filmados separadamente, no laboratório de informática da escola. Em sua sala, assinaram o termo de consentimento, que estava impresso e lhes foi entregue antes da entrevista.

Quadro 16 - Listagem dos Gestores e professores por Idade

Iniciais do Nome Completo	Identificação na tese	Idade	Cargo
J.E.F.	Ges1	58 anos	Diretor
E.P.	Ges2	53 anos	Coordenador de Curso
A.R.D.:	Ges3	47 anos	Professor / Coordenador
*Docentes que participaram da pesquisa, mas não estavam na entrevista.			
L.A.G.	Prof1	51 anos	Professor
T.J.S.	Ges4	38 anos	Coordenador da Robótica CPS
R.D.S.O.	Prof2	33 anos	Professor de Robótica
W.I.	Prof3	60 anos	Professor / Coordenador
R.L.	Prof4	63 anos	Professora

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Para identificar qual o perfil dos gestores, as perguntas iniciaram com “Qual sua idade, formação acadêmica e experiência profissional?”

Ges1: Boa tarde! Meu nome é Ges1, tenho 58 anos, tenho em minha formação profissional licenciatura em administração de empresa, educação física e gestão pública, pós-graduação em direito administrativo, e docência para classes especiais.

Ges2: Meu nome é Ges2, minha idade é 53 anos, sou formado em engenharia elétrica, especialização em gerenciamento de projetos, durante 30 anos na área de telecomunicações na parte de gerenciamento de aplicações redes.

Ges3: Tenho 47 anos, especialista e Análise de Sistemas, leciono a 15 anos, e tenho experiência com desenvolvimento *backend* em várias empresas.

Verificou-se que a média de idade dos gestores era de 53 anos, quanto a sua formação, todos eram graduados e ministravam aulas há mais de 15 anos. Pela observação direta, todos os gestores entrevistados eram brancos e do gênero masculino.

4.2.2 Percepções Sobre a Implementação da Robótica Educacional em uma Escola de Ensino Médio Integrado ao Técnico

Como foi descrito anteriormente, os dados desta pesquisa foram obtidos a partir dos instrumentos de coleta de dados: questionários, entrevistas semiestruturadas, grupo focal e levantamento documental. Para fins de análises, foram elencadas três categorias, a partir de uma leitura minuciosa das percepções dos participantes, questões norteadoras desta investigação e referenciais teóricos, a saber: (1) Implementação da Robótica Educacional na Escola: Encaminhamentos Institucionais; (2) Projetos, Abordagem STEAM, Robótica Educacional e suas Contribuições na Formação Profissional e Tecnológica; (3) A Robótica Educacional na Escola: Dificuldades e Desafios.

Vale salientar que, a partir dessas categorias, fez-se uma análise que consiste na triangulação dos dados coletados, a partir das falas dos discentes nos grupos focais, das respostas dadas aos questionários diagnósticos, respondidos pelos discentes e docentes, e entrevistas realizadas com os gestores, professores e especialistas. Sendo assim, na sequência, essas categorias são retomadas, para nortear o entrelaçamento dos dados, provenientes dos instrumentos adotados nesta investigação, com o referencial teórico desta tese e diretrizes da área.

4.2.2.1 Categoria 1 - Implementação da Robótica Educacional na Escola: Encaminhamentos Institucionais

Entende-se que a implementação da robótica educacional em uma escola implica alguns encaminhamentos institucionais. No caso desta investigação, conforme mencionado na seção anterior, uma das primeiras ações efetivadas pela escola ETEC Albert Einstein foi firmar uma parceria com o Grupo de Pesquisa em Educação, Tecnologias e Cultura Digital (GRUPETeC/CNPq/UNINOVE) e partir daí, aceitar o desafio de se tornar uma escola parceira na pesquisa intitulada “A Robótica Criativa e Sustentável no Desenvolvimento de uma Educação Profissional e Tecnológica Integrada ao Ensino Médio: Potencializando Projetos em

uma Abordagem STEAM”, no âmbito do Programa de Pesquisa em Educação Básica – PROEDUCA – FAPESP/SEDUC.

A seguir, o depoimento de um dos professores, membro da equipe gestora, evidencia a importância da parceria da escola com pesquisadores e universidade e que essa relação de apoio mútuo poderia contribuir para a implementação dos projetos com a robótica educacional na escola:

Ges1: Acho que a participação da academia, vamos chamar assim o meio acadêmico, onde estão os pesquisadores [...] os cursos de mestrado, doutorado e pós-doutorado é de fundamental importância. Nós temos a questão prática de fazer a coisa acontecer, aqui então carecemos hoje desse conhecimento técnico, que a academia poderá nos dar. Onde estão esses pesquisadores, mestrandos e doutorandos? Estão dentro da universidade. A hora que a universidade estender a mão, abraçar os projetos da robótica tanto [...] nos fundamentais I e II, no ensino médio e no técnico profissional, acho que esse leque de abertura, essa ampliação de conhecimento, vai ser muito mais fácil e com uma difusão e capilaridade muito maior. A universidade não pode deixar nas costas da escola técnica do Mtec para desenvolver os projetos, a escola está aberta em receber a ajuda da academia para o desenvolvimento desses projetos.

O depoimento do professor Ges1, diretor da escola, sinaliza quanto à parceria escola e universidade é benéfica para os projetos da robótica. A construção de parcerias é um processo longo, que demanda paciência, muito diálogo e respeito pelo trabalho do outro (Nacarato, 2016, p. 713). Parece também existir uma expectativa, no sentido de que a universidade estenda a “mão” e “abraçe” os projetos de robótica da escola e uma sinalização de que a escola está pronta para receber o que a universidade tem a oferecer.

Ges2: [...] a universidade tem um papel muito importante nessa capacitação, principalmente nesse desenvolvimento [...] de cursos, [...] trazer novas tecnologias, em desenvolver uma didática, uma ferramenta [...] mais adequada para os alunos [...].

Ges3: Os pesquisadores podem trazer outras visões, podem trazer outras soluções, novidades, coisas que a gente não enxergou num primeiro momento e se possível trazer uma espécie de patrocínio e verba adicional para a gente poder adquirir [...] ferramentas que tanto nos fazem falta.

Os professores Ges2 (coordenador do curso Mtec Eletrônica) e Ges3³² (docente no curso Mtec Desenvolvimento de Sistemas) acreditam que a parceria entre a escola e a universidade pode propiciar formações, trazer novidades na forma de novas tecnologias, possibilidades de

³² Professor Ges3 titular da Disciplina de Sistemas Embarcados no curso Mtec Desenvolvimento de Sistemas, período da manhã, também é coordenador do curso Mtec Informática para Internet, no período da tarde e foi entrevistado em substituição a este pesquisador, que é coordenador do curso Mtec Desenvolvimento de Sistemas.

patrocínio aos projetos e de criação de novos procedimentos didáticos. Quanto à construção dessa parceria, Nacarato (2016) alerta-nos:

Entendo que a parceria universidade-escola precisa ser uma construção coletiva, pautada no respeito e na abertura ao diálogo. Não há manual de orientação para fazê-la acontecer; ela é construída no processo. Dessa forma, há que ficar atento para que essa concepção de formação não comece a ser prescrita pelos documentos oficiais (Nacarato, 2016, p. 713).

Um fator importante na implantação dos projetos de robótica na escola é a inserção dos projetos nas documentações oficiais da escola, por exemplo no Plano Plurianual de Gestão (PPG), que tem por objetivo, indicar as principais ações que deverão ser norteadoras do fazer da Unidade de Ensino durante o ano letivo e no Plano de Trabalho Docente (PTD), que é um documento em que os professores definem e delineiam o trabalho a ser realizado em uma turma específica com a intenção de organizar o processo de ensino e de aprendizagem em sala de aula, durante o ano letivo.

Para que essa inserção possa ser feita, é necessário que um professor da escola fique responsável pela inscrição do projeto e por sua execução/finalização no PPG, porém ele só entra em vigor, com a colaboração da equipe gestora, que o valida via sistema e encaminha para análise do Grupo de Supervisão Educacional (GSE), que o aprova. Depois de aprovado, existe a necessidade dos professores que desejam fazer parte do projeto, de acrescentá-lo no campo de projetos do PTD de sua disciplina.

Nesse momento, é preciso a colaboração dos coordenadores que aprovam o PTD dos professores, para que o projeto oficialmente conste na documentação oficial da escola. Observa-se nas falas do diretor da escola o apoio e engajamento da gestão para aprovar a articulação do projeto na documentação oficial:

Ges1: Ela não só pode ser agregada aos documentos oficiais, como no plano de trabalho docente, porque o professor vai na determinada aula que ele for ministrar, [...] usar os recursos da robótica[...] e todo eixo estruturante da tecnologia da informação [...]. Eu acredito que num futuro muito próximo, isso vai estar presente de um jeito que não tem como voltar para trás.

O diretor Ges1, sobre os projetos de robótica, enfatiza seu apoio para que eles possam ser agregados aos documentos oficiais da escola, e deixa claro que após os professores aderirem a ele devem firmar esse compromisso nos seus planos de trabalho. Esse será um processo que não tem volta, pois mais e mais professores irão aderir. Em novo questionamento sobre o PPG, o diretor diz que ficou surpreso com a proposta, a dimensão, o planejamento e a execução do

projeto pelos responsáveis e que isso foi um desafio e que de agora em diante, vai ser desenvolvido com maior clareza e transparência possível, referindo-se à adesão da equipe gestora da escola, ao projeto.

Ges1: Foi um desafio muito grande quando assumi a escola, nesse ano de 2023, [...] até então não havia trabalhado com a questão dos projetos de robótica inseridos dentro do plano de trabalho do professor e por consequência deveriam estar inseridos no plano pedagógico da escola, isso foi uma surpresa muito grande, porque o que foi proposto neste ano de 2023 pelos professores responsáveis pelo projeto de robótica, [...] foi dimensionado, [...] planejado e executado, de forma que lá no plano de gestão, [...] tem [...] que ser complementado. No próximo biênio, acredito que vai ser desenvolvido com a maior clareza e transparência possível.

Uma vez alcançada a articulação dos projetos com a robótica educacional nos documentos da escola, o diretor manifesta quanto à adesão do corpo docente e da comunidade escolar:

Ges1: Acredito que a adesão vai vir por osmose, aquele professor que não aderir a esse projeto vai [...] ficar para trás, a velocidade da informação hoje, o parque tecnológico que a escola tem, que são aproximadamente 450 computadores, mais a sala maker que vai entrar em operação em 2024 e com toda a expertise dos professores, que estão no projeto de robótica e a internet das coisas, acredito que não tem como não aderir [...], como eu disse vai ser por osmose se não automática.

Quando indagado sobre o engajamento da comunidade escolar, sua resposta foi que a adesão virá por osmose, e que o professor que não aderir, ficará defasado diante dos demais e enfatizou a existência da infraestrutura da escola, que está e estará à disposição desses projetos.

Vygotsky (1991) enfatiza a importância do ambiente social e da interação entre pares no processo de aprendizagem. No contexto da robótica e projetos STEAM, o envolvimento ativo dos professores e da comunidade escolar pode criar um ambiente propício para a colaboração, discussão e construção coletiva do conhecimento. A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) de robótica frequentemente integram conceitos de ciências, matemática, tecnologia e engenharia, e podem até incluir elementos de arte, como design e estética (STEAM).

O envolvimento de professores de diferentes disciplinas permite uma abordagem holística e integrada do conteúdo, proporcionando aos alunos uma compreensão mais ampla e profunda dos conceitos para a construção de robôs. Quando questionados, tanto direção quanto coordenação sobre se pretendem contribuir com o projeto, de modo que ele possa prosseguir:

Ges1: Sim, o projeto de robótica na escola é como eu já disse na pergunta anterior, é um projeto que não vai mais para trás, a gente só vai caminhar para frente e creio que o próximo parceiro que vem aí a ser agregado no eixo da informação, comunicação e tecnologia é o profissional de Eletrônica. Já existe projetos conjuntos de Eletrônica com Desenvolvimento de Sistemas, [...] com robótica. Acredito, que a união das disciplinas vai fazer com que a gente não consiga retroceder no tempo, temos sempre que olhar para frente.

Ges2: Sim, pode contar com a minha cooperação, a gente desenvolve isso junto com outras áreas, então tem uma cooperação sim.

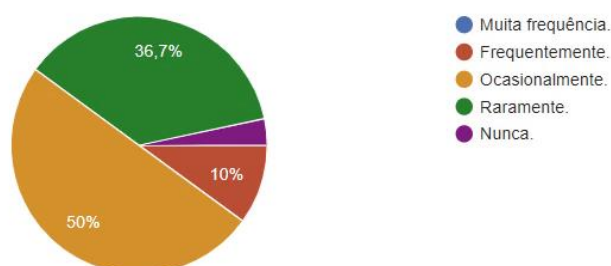
Os depoimentos acima, evidenciaram que a equipe gestora reconhece os avanços que ocorreram na escola ao longo desses dois anos com a implementação da robótica e se colocam à disposição para continuarem a cooperar com o que for necessário. Assim, como salienta Veiga, Westphal e Fainguelernt (2012):

[...] a receptividade da direção facilitou bastante o trabalho em parceria e, sem dúvida, a presença de professores da universidade inseridos na dinâmica escolar incrementou positivamente as práticas pedagógicas dos que usufruíram desse espaço de interação e troca cooperativa. Alguns objetivos do projeto de nossa intervenção foram alcançados (Veiga; Westphal; Fainguelent, 2012, p. 45).

Vale destacar, que mesmo diante desse posicionamento em relação ao apoio da equipe gestora e colaboração de alguns docentes, alguns estudantes consideraram ainda escassos o incentivo do uso da robótica na escola. Isso, pôde ser notado na análise da percepção dos discentes no questionário diagnóstico, especificamente, pelas respostas emitidas para a questão fechada e obrigatória “**A direção da sua escola, a coordenação e os professores incentivam o uso da ROBÓTICA na escola com qual frequência?**”, a seguir, os dados coletados (Gráfico 11) evidenciam essas respostas:

Gráfico 11 - Sobre a coordenação e os professores da escola, se eles incentivam o uso da ROBÓTICA, opinião discente

30 respostas



Fonte: Dados da Pesquisa.

Conforme os dados coletados (Gráfico 11), somente uma pequena parte da amostra, 10%, colocam que “**frequentemente existe um incentivo**”. A diferença entre o que foi apurado no discurso da equipe de gestão e o que foi apurado na amostra do questionário, pode ser justificado pelo fato de o projeto ainda estar tomando forma, em setembro de 2023, quando foi aplicado, de um modo mais efetivo com os estudantes.

Acredita-se, que por ser algo novo, nunca experienciado na escola, exista a necessidade de um tempo de adaptação, por parte dos discentes. Dos respondentes, 24% deles, em suas respostas, afirmaram que “**nem sabiam que o projeto existia**”, enquanto 50% deles sinalizaram a frequência do incentivo como “**ocasionalmente**”. Por outro lado, nos depoimentos emitidos pelos professores e equipe gestora, foi possível identificar um empenho na divulgação dos projetos.

No entanto, assim como Veiga, Westphal e Fainguelernt (2012) salientam, quanto a parceria entre universidade e escola:

[...] não é fácil motivar o corpo docente a participar de atividades oferecidas na escola fora do horário de trabalho, embora reconheçam a importância delas. Mas acreditamos que essa motivação deve ser estimulada mediante a implementação de uma cultura escolar de formação continuada (p. 45).

Segundo Weyh (2017), mudança e transformação social são categorias que se relacionam com a ideia de progresso, estrutura social e revolução. Em sua leitura de Freire, ele destaca:

Educação e mudança (1979) é a obra que marca o reencontro de Freire com a realidade brasileira concreta no pós-exílio. Nesta, o conceito de mudança entendido como “transição, rompimento com o equilíbrio (p.33 e 47); como “processo constituinte da estrutura social dinâmica” (p. 45) e que “não se dá instantaneamente” (p. 22), mas de forma gradual e lenta na perspectiva cultural. Apresenta-se ainda como “o contraponto da estabilidade” (p. 46) e ferramenta para “intervir na estrutura social” (p.51), na medida em que demanda “ação e reflexão para alterar a estrutura social” (p. 58), característica da transformação. A transformação entendida como “um ato de criação dos homens” (p. 81) que busca resgatar a visão de totalidade a partir da ação sobre as partes. Transformar “é ser sujeito de sua ação, destino do homem” (p. 38) (Freire *apud* Weyh, 2017 p. 276).

Os estudos desenvolvidos por Weyh (2017), Veiga, Westphal e Fainguelernt (2012) destacam que não é fácil a parceria entre a universidade e a escola, pois isso demanda tempo, reflexões e mudanças de atitudes na cultura escolar. Nos depoimentos mencionados acima, notou-se um movimento e uma valorização dos projetos com a robótica educacional, por parte da equipe gestora, que valorizou e colaborou com a integração desses projetos nos documentos

oficiais da escola, o que foi de fundamental importância para que as ações propostas como primeiros encaminhamentos fossem reconhecidas como compromissos assumidos.

Esse posicionamento, certamente, impactou nos docentes e comunidade escolar, de um modo geral, favorecendo ainda para que a robótica educacional na escola adquirisse um lugar no desencadeamento do currículo, nas turmas envolvidas. Isso, poderá ser melhor identificado na categoria a seguir, na qual faz-se uma análise sobre as contribuições dos projetos, abordagem STEAM e robótica educacional, na formação dos estudantes, considerando as diretrizes dos cursos Mtec Eletrônica e Mtec Desenvolvimento de Sistemas.

4.2.2.2 Categoria 2 - Projetos, Abordagem STEAM, Robótica Educacional e suas Contribuições na Formação Profissional e Tecnológica.

De um modo geral, revelou-se aqui a percepção dos participantes sobre a Aprendizagem Baseada em Projetos, em uma perspectiva STEAM, para a introdução da Robótica Educacional (RE) na escola. Para a identificação da percepção dos discentes em relação ao aprender por meio da robótica, foram consideradas as respostas emitidas na questão fechada e obrigatória: “Você acha que aprender usando Robótica é...”, apresentada no questionário diagnóstico aplicado em setembro de 2023.

Num total de 30 respostas para essa questão, metade, ou seja, 50% da amostra “**não tinha opinião alguma formada**” sobre o que seria aprender por meio de projetos de robótica. A outra metade, 50%, também dividida em duas partes, uma parte maior que correspondia a 27%, achava “**difícil**”, e o restante, uma pequena parte representada por 23%, achava “**fácil**”. Isso demonstrou que no momento em que foi implantado o projeto de robótica com a participação dos alunos, eles não tinham muita percepção sobre o que significava e de que estava sendo implementado na escola.

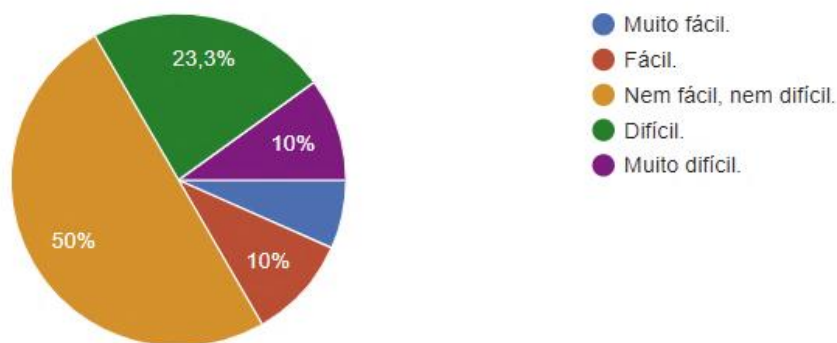
Quando questionados, na questão obrigatória e fechada: “Quais RECURSOS o motivariam a APRENDER MAIS sobre e com a Robótica na escola?”, a maioria dos alunos, que representava 56,7%, afirmou que seria a “utilização de kits robóticos”, outra grande parte, 40%, sinalizou o “uso de simuladores virtuais”, que é justamente uma das formas utilizadas de trabalhar a robótica nas aulas da disciplina de Sistemas Embarcados. Também, obteve-se 53,3% de resposta dos alunos que apresentaram interesse pelo “uso e criação de games”, como exemplos de recursos que os motivariam a aprender mais sobre e com a robótica na escola.

Outras indicações foram feitas pelos alunos, com uma menor frequência, a saber: ferramentas de pesquisa *on-line*; uso de livros; assistir a vídeos tutoriais; redes

sociais/comunidades; tecnologia de realidade virtual; aplicativos em *smartphones*, entre outras. Seguindo com a identificação e análise da percepção dos alunos, a partir do questionário diagnóstico de setembro, na questão obrigatória e fechada: “Você acha que montar um ROBÔ sozinho é (...)”

Gráfico 12 - Opinião dos discentes a respeito de fazer um robô sozinho

30 respostas



Fonte: Dados da Pesquisa.

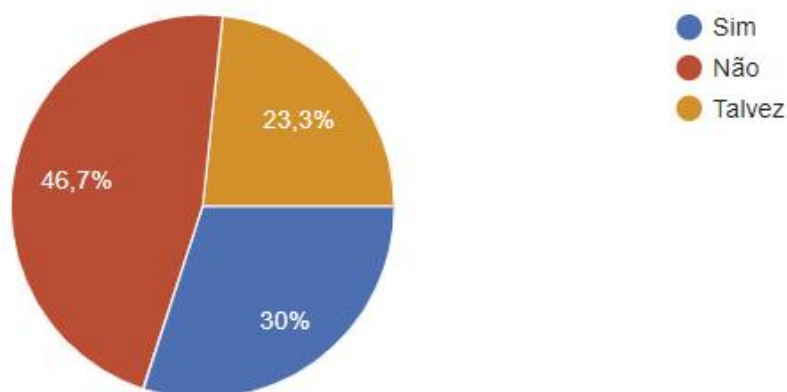
Comprovou-se, conforme respostas emitidas e representadas pelos dados coletados (Gráfico 12), que novamente, metade da amostra de alunos, 50% ainda não tinha opinião formada sobre a robótica. A outra metade, dividida entre 23% de alunos, achavam difícil fazer um robô sozinho, enquanto 10% dos alunos achavam muito difícil, ou seja, um terço da amostra de alunos, 33%, achava difícil fazer sozinho. Contra uma pequena parte, entre 10% de alunos que achava fácil, e 7% de alunos que achava muito fácil, ou seja, somente 17% de alunos achava fácil.

Essa diferença, em que 50% não opinaram, 33% achavam difícil e somente 17% achavam fácil, deve-se ao fato de uma demora no início do projeto de robótica, para que os grupos se apropriassem do projeto, pois estavam engajados em outros projetos como o de Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC.) Além disso, pôde-se perceber uma certa insegurança no início do projeto quanto à capacidade de construir algo sozinho, sem a mediação dos professores.

Na questão obrigatória e fechada, “Você já teve alguma experiência com a ROBÓTICA?”, representada pelos dados coletados (Gráfico 13), praticamente a metade, 47% disseram que não, somente uma pequena parte, 30%, afirmaram que sim, e o restante não soube opinar, 23%. Isso reflete a percepção dos alunos no início do trabalho, com a robótica na escola projeto.

Gráfico 13 - A experiência dos discentes com robótica

30 respostas



Fonte: Dados da Pesquisa.

Para complementar as respostas acima, lançou-se aos alunos, a questão aberta e opcional “Caso a resposta para a questão acima tenha sido SIM ou TALVEZ, conte como foi essa experiência e o que aprendeu com ela (...)”. A seguir, apresenta-se algumas das respostas extraídas do questionário diagnóstico:

Disc22: Foi nota 10.

Disc4: Toda semana do terceiro ano, nas segundas-feiras, tenho aula de Sistemas Embarcados, acredito eu que isso envolve robótica, mas não tenho certeza, por isso coloquei talvez.

Disc8: Eu aprendi através da aula de Sistema Embarcados (SE), com o uso do Arduino, da linguagem de programação C++ e de peças e sensores.

Disc23: Excelente!

Disc24: Foi divertido.

Disc25: A experiência decorreu das práticas manuais em Eletrônica.

Disc26: Foi muito bom, aprendi a criar coisas que nunca me imaginei fazendo.

Capta-se melhor a percepção dos alunos em relação à expectativa do início da aplicação dos projetos, em setembro 2023. Nota-se, que tinham conhecimento de que o projeto estava sendo aplicado em Eletrônica “A experiência decorreu das práticas manuais em Eletrônica”, e que estavam iniciando em Desenvolvimento de Sistemas “Toda semana do terceiro ano, nas segundas-feiras, tenho aula de Sistemas Embarcados, acredito eu que isso envolve robótica, mas não tenho certeza, por isso coloquei talvez”. Mesmo em um estágio inicial, o trabalho com a robótica na escola já transmitia um efeito positivo nos alunos, como evidencia o depoimento:

“Foi muito bom, aprendi a criar coisas que nunca me imaginei fazendo”. De acordo com Hernández e Ventura (1998), trabalhar com projetos é criar condições para que os alunos façam interpretações, essência do aprendizado escolar, que consiste em quatro vertentes:

INDAGAR Fazer pergunta(s) [a alguém ou a si mesmo] sobre; interrogar(-se), perguntar(-se), observar atentamente; explorar, examinar.

INVESTIGAR Procurar metódica e conscientemente descobrir (algo), por meio de exames e de observação minuciosos; pesquisar.

RELACIONAR Estabelecer relação ou analogia entre coisas diferentes.

ARGUMENTAR Apresentar fatos, ideias ou, razões lógicas, que comprovem uma afirmação, apresentar ideias em objeção a outras ideias; entrar em controvérsia (Hernandez; Ventura, 1998, p. 61-84).

Segundo Lucchesi (2022):

É comum, quando se pensa em robótica, focar o olhar apenas para os robôs. E, diferentemente dessa visão restrita, é importante imaginar o mundo da robótica muito além das máquinas. A robótica começa dentro de casa, ao acender a luz ou ao automatizar o processo de irrigação do quintal. E, também, está na palma da mão, ao enviar mensagens de textos ou fazer uma ligação pelo celular.

Nesse sentido, que Lucchesi (2022) pontua que muitas podem ser as contribuições que os projetos de aprendizagem, em uma perspectiva STEAM, podem oferecer, quando articulados à Robótica Educacional (RE), conforme sinalizam os depoimentos, a seguir:

Disc2: Dá para agregar outras matérias pra mostrar algumas coisas tipo já vi projeto de robótica com planta para ajudar em biologia mostrar a saúde da planta e realmente comprovar com dados além disso com física e em outra matéria mostrando o problema (Discente).

Disc20: Sim eu dedicaria porque eu acredito que acrescentaria conhecimentos básicos de informática e programação que eu já tinha antes e tenho muito interesse em seguir a área para ver outros projetos outras criações (Discente).

Disc6: Acho que daria sim para agregar esta questão da robótica em várias disciplinas, principalmente nas disciplinas que não são técnicas para criar dinâmicas novas de aula e é isso aí (Discente).

Esp2: Com certeza, [...] o uso da robótica em si por meio de projetos e atividades [...] utiliza bastante e até vai além, do que é fornecido nas escolas hoje em dia, então você consegue como auxílio e com a orientação correta e o professor [...] consegue explorar com os alunos conteúdos que eles não explorariam normalmente na sala de aula, então o uso da robótica, da ferramenta robótica educacional é extremamente importante, é isso (Especialista).

Ges2: Sim a robótica agrega conhecimento muito mais além da temática, perpassa pelas outras disciplinas muito mais, porque a gente está num mundo de tecnologia numa parte aonde a tecnologia vem pra escola, a tecnologia vem pra escola por via digital, vem para agregar, isso significa a gente trabalhar com outras disciplinas, ajudar o aluno na sua criatividade, na habilidade [...] da parte de informática, como também a discernir, o que é certo e o que é errado neste ambiente virtual (Gestão).

Nos excertos das falas dos alunos Disc2, “Dá para agregar outras matérias”, Disc20 “acrescentaria conhecimentos básicos de informática e programação” e Disc6: “robótica em várias disciplinas, principalmente nas disciplinas que não são técnicas, para criar dinâmicas novas de aula”, é nítido o entendimento da possível ampliação do projeto, inclusive comentam a adesão de outras disciplinas, o que pressupõe uma abordagem STEAM, que estimula a interdisciplinaridade, como um dos fatores primordiais para o sucesso de um projeto nessa perspectiva.

O STEAM pode ser definido como uma abordagem de ensino e de aprendizagem, que parte da integração entre duas ou mais áreas do conhecimento e se concretiza com questionamentos, observação, investigação e na busca pela resolução de problemas, entende-se. Os gestores e os especialistas compartilharam da mesma opinião, complementando a fala dos discentes. Isso foi notado em alguns excertos de suas falas: Esp2 “como auxílio e com a orientação correta e o professor, ele consegue explorar com os alunos conteúdos que eles não explorariam normalmente na sala de aula”, e Ges2 “vem para agregar, isso significa a gente trabalhar com outras disciplinas, ajudar o aluno na sua criatividade na habilidade”.

Para além do ensino tradicional, o STEAM propõe a investigação de situações reais, integrando as Ciências da Natureza às Tecnologias, Engenharias e à Matemática para a busca de respostas ou soluções que possam investigar ou resolver problemas identificados na realidade. Lucchesi (2022, s/p) acredita na importância de inserir a robótica no desenvolvimento educacional, e entende que, “aproximar os alunos da tecnologia não desperta apenas maior interesse em áreas de engenharia e programação, mas também cria mentes inovadoras”.

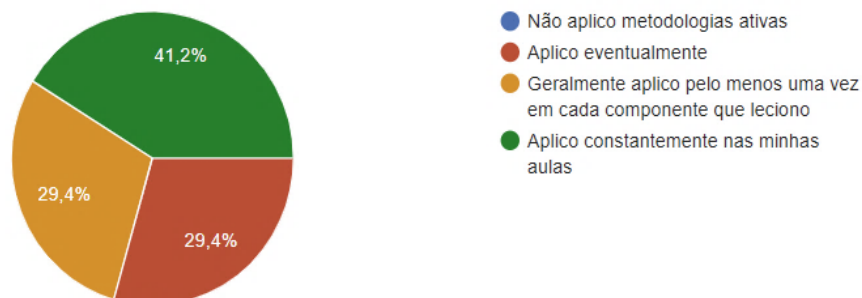
As percepções nas falas analisadas dos gestores Ges2 e do especialista Esp2, também vão ao encontro dos princípios das metodologias ativas. Segundo Bacich e Moran (2018, p. xv):

Metodologias ativas englobam uma concepção de processo de ensino e aprendizagem que considera a participação efetiva dos alunos na construção de sua aprendizagem, valorizando as diferentes formas pelas quais eles podem ser envolvidos nesse processo para que aprendam melhor, em seu próprio ritmo, tempo e estilo.

Essas percepções também podem ser evidenciadas pelos dados colhidos no questionário diagnóstico dos docentes, em suas primeiras impressões, quando os projetos foram implantados, a partir de setembro 2023. A questão, fechada e obrigatória, “Quanto à Metodologias Ativas, com que frequência você utiliza em suas aulas?” Essas respostas são apresentadas nos dados coletados (Gráfico 14):

Gráfico 14 - As Metodologias Ativas aplicadas pelos docentes

17 respostas



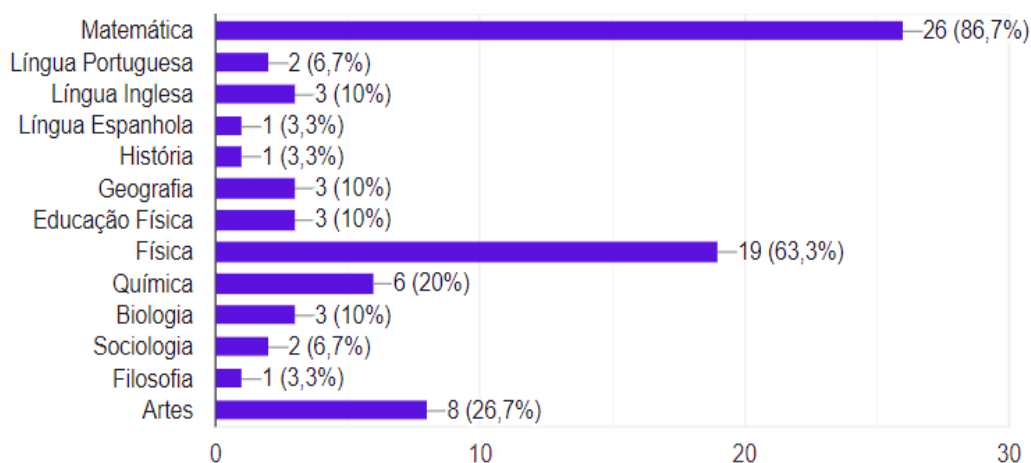
Fonte: Dados da Pesquisa.

As respostas emitidas no gráfico acima, demonstram que todos os docentes, 100% aplicavam as metodologias ativas, sendo que 41,2% dos aplicavam constantemente, 29,4% geralmente aplicavam pelo menos uma vez, por componente curricular, enquanto outros 29,4% aplicavam eventualmente. Isso representa que praticamente a maioria dos docentes, 70% aplicava sempre ou pelo menos uma vez e que somente 29% dos docentes podiam ou não as utilizar, aplicando eventualmente.

A robótica educacional (RE), aliada a metodologias ativas, é idealizada para permitir aos alunos, construir o próprio pensamento e conhecimento, por meio de ferramentas computacionais. Os jovens são engajados a uma cultura de solução de problemas, de trabalho em equipe, de competição saudável, num mundo que desperta o interesse pelas ciências exatas, pela matemática, pela pesquisa e pela inovação.

Nos depoimentos acima, foi possível identificar que no início da aplicação dos projetos com a robótica na escola, em setembro 2023, os alunos já identificavam o potencial da robótica para com outras disciplinas do curso, além da disciplina escolhida para os projetos. Isso pôde ser constatado nos dados coletados (Gráfico 15), emitidos para a questão fechada e obrigatória: “Na sua opinião, quais DISCIPLINAS de Ensino Médio podem contribuir para uma atividade de ROBÓTICA na sua escola?”:

Gráfico 15 - A opinião dos discentes sobre contribuição das disciplinas do Ensino Médio para Robótica
30 respostas

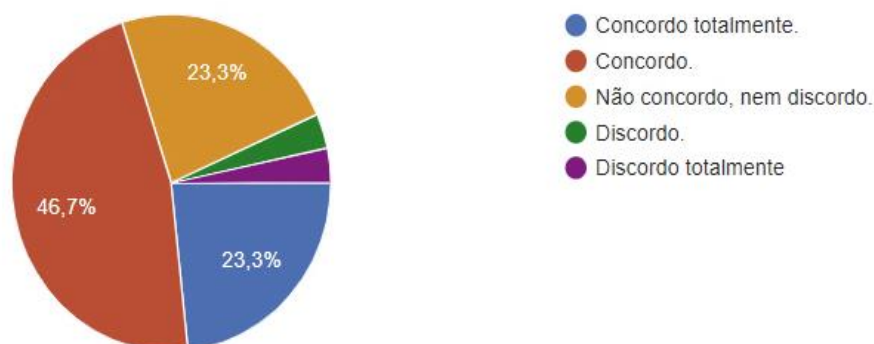


Fonte: Dados da Pesquisa.

No mesmo sentido da questão acima, porém de um modo mais específico, no questionário diagnóstico aplicado em setembro 2023, na questão obrigatória e fechada: “Você acha que a ROBÓTICA aliada a disciplinas do Ensino Médio e Técnico ajudaria na compreensão dos conteúdos abordados nessas disciplinas?”, representada pelos dados coletados (Gráfico 16), indagou-se os discentes sobre o uso da robótica articulada a disciplinas de formação geral e técnica.

Gráfico 16 - Opinião dos discentes sobre a Robótica aliada às disciplinas

30 respostas



Fonte: Dados da Pesquisa.

Os dados do gráfico acima revelaram que 46,7% concordam que a robótica ajudaria na compreensão dos conteúdos abordados nas disciplinas do ensino médio e técnico, que inclusive

23,3% concordam totalmente, 23,3% não souberam opinar, pois não concordaram nem discordaram, 3,4% discordaram e 3,3% discordaram totalmente.

Como complemento para a questão: “Você acha que a ROBÓTICA aliada a disciplinas do Ensino Médio e Técnico ajudaria na compreensão dos conteúdos abordados nessas disciplinas?”, solicitou-se na sequência, no mesmo questionário, que os respondentes justificassem suas respostas. A seguir, estão alguns exemplos de suas falas:

Disc1: Ajuda na compreensão de matérias.

Disc27: A robótica provavelmente iria incentivar a estudar mais sobre matemática, física e outros assuntos.

Disc28: Com robótica teria como abrir a visão do curso e seriam atividades práticas que faltam em Eletrônica.

Disc11: Aprenderia novas coisas enquanto pesquisa fórmulas necessárias para produção.

Disc30: Da pra aprender mais coisas enquanto estuda robótica.

Nota-se, pelo gráfico acima, que todas as disciplinas poderiam ser contempladas, em maior ou menor grau. Em destaque, tem-se Matemática, 86,7% e Física 63,3%, seguidas por Artes 26,7%, Química 20%, Inglês, Geografia e Educação Física 10% e outras disciplinas, entre 7% e 3%. Em relação às disciplinas do ensino técnico, as respostas dos discentes na questão aberta e obrigatória: “Na sua opinião, quais disciplinas de seu CURSO TÉCNICO (ex. Desenvolvimento de Sistemas; Eletrônica; etc.) poderiam contribuir para uma atividade de ROBÓTICA na sua escola?”, revelaram que a maioria dos alunos 57%, concordava que a matéria técnica de “Sistemas Embarcados”, em ambos os currículos dos cursos, seria a melhor opção para a implementação do projeto de robótica. Por meio da robótica educacional, jovens que antes não tinham afinidade com disciplinas, como Matemática, Ciências, Física ou mesmo Português, Artes e História passaram a se dedicar com afinco, para conseguir desenhar, montar e programar os robôs. Em pouco tempo, foi nítida a melhora no desempenho em todas as matérias do currículo e o surgimento de um interesse maior pelas áreas ligadas ao STEAM, em especial, à tecnologia.

De um modo geral, as percepções dos discentes, especialistas e gestores, revelaram que pela robótica educacional, promove-se a integração entre as disciplinas técnicas profissionais e disciplinas de formação geral, como por exemplo: Ciências, Matemática, Artes, entre outras. Isso, pode ser comprovado, nos excertos abaixo:

Disc6: Consigo relacionar sim, como física, artes, que os robôs foram pintados estilizados, e fora as matérias do curso.

Disc20: Relacionadas, são matemáticas e física, porque envolvem bastante cálculos e fórmulas.

Disc15: As disciplinas seriam, matemática, português, é uma maneira diferente de mostrar como é a matéria em si, e fazer a gente aprender de outro jeito, pra mim é importância de colocar a robótica nas disciplinas.

Ges2: Sim tudo depende do trabalho que é realizado, se o trabalho for bem realizado a participação e engajamento é diretamente proporcional, dependendo da seriedade, acredito que muitos professores podem agregar com esta disciplina, [...] estes projetos então podem ser agregados a muitas disciplinas.

Ges3: Ela pode sim ser integrada, mas com projetos interdisciplinares, como parte da grade comum das matérias, uma vez que depende da gente a montagem dos planos, como projetos interdisciplinares ela poderia.

Ges1: Acredito que a adesão vai vir por osmose aquele professor que não aderir a este projeto vai ficar pra traz a velocidade da informação hoje o parque tecnológico que a escola tem.

A maioria dos discentes cotou a disciplina de Física e Matemática como disciplinas atreladas ao projeto, e a disciplina de Artes, como grande colaboradora. Isso fica perceptível, quando Disc6 coloca que “os robôs foram pintados estilizados”, Disc20 enfatiza “envolve bastante cálculos e fórmulas”, e Disc15 finaliza “é importância de colocar a robótica nas disciplinas”. Os especialistas e a equipe de gestão enfatizaram as percepções dos discentes Ges2 “projetos então podem ser agregados a muitas disciplinas”, complementou Ges3 “com projetos interdisciplinares, como parte da grade comum das matérias”, e Ges1 complementou “a adesão vai vir por osmose. Aquele professor que não aderir a este projeto, vai ficar para trás”.

Vale destacar que a integração entre as disciplinas seja ela técnica ou do núcleo comum, ocorreu nos projetos propostos, por meio de uma experiência coletiva entre os docentes de diversas disciplinas, que se dispuseram a superar os limites de suas fronteiras, para apoiar os estudantes a buscarem a resolução para um desafio dado. Nesta investigação, ficou evidente, a partir do processo vivido, que a robótica pode ser aplicada de maneira disciplinar (ou interdisciplinar), de modo que seja reconhecida como um recurso didático para o aprendizado de conceitos de diferentes componentes curriculares, como Matemática, Física, entre outras, bem como uma ferramenta que potencializa uma diversidade de ambientes educativos favoráveis ao desenvolvimento de competências e habilidades essenciais, no caso para a formação profissional e tecnológica. Segundo Lucchesi³³ (2022, s/p):

³³ Rafael Lucchesi, diretor de Desenvolvimento Industrial e Economia da CNI e Diretor-superintendente do SESI, formado em Economia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), é também integrante do Conselho Nacional de Educação, desde maio de 2016, depoimento sobre Robótica nas escolas, reportagem publicada

A robótica educacional estimula, por exemplo, competências fundamentais como espírito investigativo, trabalho em equipe, planejamento, cooperação, diálogo, pesquisa e tomada de decisões. Com foco na abordagem de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, a robótica estimula o desenvolvimento de novas gerações de engenheiros e pesquisadores que a indústria tanto precisa.

Para além do ensino tradicional de Ciências e outras áreas do conhecimento, o STEAM propõe a investigação de situações reais, integrando as Ciências da Natureza às Tecnologias, Engenharias à Matemática, para a busca de respostas ou soluções que motivam a investigação para a resolução de problemas identificados na realidade. Pautado pela interdisciplinaridade, o estudo em Ciências não pode excluir a tecnologia, o que se constitui a partir da criação dos processos de Engenharia robótica, e cujo desenvolvimento e efeitos são compreendidos pela Matemática (Sanders, 2009).

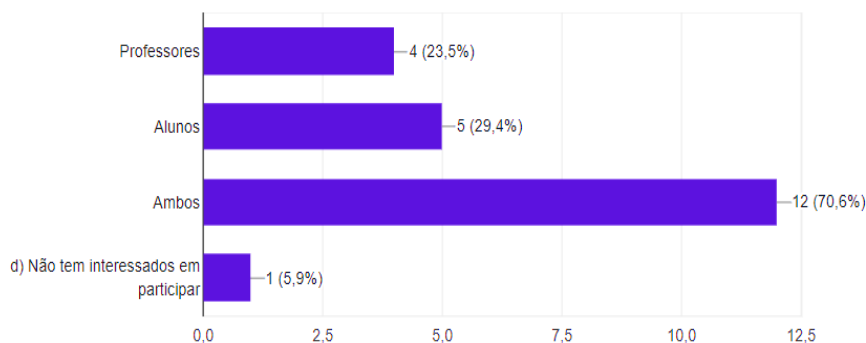
A integração é perceptível, a partir do momento que há necessidade de conhecimentos dessas áreas, para o alcance dos objetivos do trabalho de construção colaborativa do robô. O projeto não alcançaria os objetivos sem essa integração, desde o momento do lançamento da proposta, até a sua finalização. A integração entre conteúdos pode acontecer por meio também da inter-relação de competências e habilidades, pelos conceitos abordados nas disciplinas e com a organização de projetos orientados por temas transversais ou por demandas sociais, que partam do interesse dos alunos (Lopes; Macedo, 2011).

Porém, para que haja essa integração entre as áreas do conhecimento, ou seja, entre componentes curriculares de formação geral e técnica, torna-se essencial que haja o interesse das pessoas em contribuir e colaborar com os projetos propostos, e políticas públicas que estejam alinhadas com essa metodologia, para dar suporte a essas pessoas.

No questionário diagnóstico, aplicado em setembro 2023, para os professores, na questão fechada e obrigatória: “Sua unidade possui pessoas interessadas em participar de eventos em robótica?“, pelos dados coletados (Gráfico 17), foi possível constatar que, segundo a percepção dos docentes, o equivalente à 95% da amostra, os demais professores e alunos estariam interessados em participar desses projetos STEAM, em especial, voltados ao uso da robótica.

Gráfico 17 - Opinião dos Docentes sobre pessoas interessadas nos eventos de robótica

17 respostas



Fonte: Dados da Pesquisa.

Os depoimentos e dados revelados acima, demonstraram a interdisciplinaridade como uma das contribuições de projetos de aprendizagem estruturados em uma abordagem STEAM, especialmente, quando esses projetos estão voltados para a introdução da robótica educacional em uma escola que ofereça educação profissional e tecnológica, pois há a possibilidade de articulação dos componentes curriculares de formação geral com os específicos, mais técnicos, o que se torna muito positivo para estudantes.

Sendo assim, a partir das experiências apresentadas na seção 4 e dos dados revelados e analisados nesta seção 5, foi possível comprovar que projetos, abordagem STEAM e robótica educacional, quando articulados, criam condições para a discussão, participação, criação, colaboração, protagonismo, autoria, em prol da busca de soluções para os desafios apresentados. Nesse contexto, ocorre a interação entre os estudantes e os professores.

Esse processo contribui com o desenvolvimento cognitivo, social e atitudinal, além de estimular o pensamento sistêmico e interdisciplinar nos estudantes, a partir do envolvimento de disciplinas das Ciências Exatas e das Ciências Humanas na interface ser humano-máquina. “Ao romper com a centralidade das disciplinas nos currículos e substituí-las por aspectos mais globalizadores e que abranjam a complexidade das relações existentes entre os ramos da ciência no mundo real” (Brasil, 2022, s/p), os itinerários flexíveis nos projetos indicam que são múltiplas as possibilidades para alcançar objetivos educacionais e solucionar problemas reais.

Na última categoria, faz-se análises, que revelam as dificuldades e os desafios identificados pelos participantes da pesquisa no processo de implementação da robótica educacional na escola.

4.2.2.3 Categoria 3 - A Robótica Educacional na Escola: Dificuldades e Desafios

Segundo Mataric (2014), “crianças e pessoas de todas as idades e culturas gostam de brincar com robôs”, porém ele alerta “entender como os robôs funcionam e como programá-los para fazer o que você quer está longe de ser simples” (p. 345). Nesse sentido, corroborando esse pensamento de Mataric (2014), nesta investigação existiram dificuldades que foram manifestadas por alguns participantes quanto ao processo vivido para a implantação de robótica na escola, como pode ser observado nas falas dos discentes, gestores e especialistas, disponibilizadas a seguir:

Disc7: Encontrei dificuldades pela falta das peças.

Disc2: [...] questão de tempo que foi também bem corrido pra gente.

Disc1: [...] estamos focados no TCC e no meio do ano surgiu um projeto novo completamente novo [...] coincidiu com o tempo do TCC com a robótica em geral foi isso.

Disc9: achei muita dificuldade pela falta de tempo [...].

Disc5: “achei muita dificuldade principalmente pelo tempo e na minha opinião o tempo que foi colocado para fazer esta parte da robótica inda mais no final de ano foi muito corrido [...].

Ges1: [...] a principal dificuldade que temos hoje ainda é o fomento o financiamento a novos projetos a ETEC como é uma autarquia ligada ao centro Paula Souza [...] governo do estado deveria olhar com um pouquinho mais de carinho a questão da robótica não só a questão de trazer novos equipamentos dar subsidio para que os alunos façam seus projetos mas fazer o financiamento do fomento para os professores envolvidos [...] para que eles possam fazer as capacitações e as imersões [...] já teve um apelo muito grande com a participação de nossos professores mas ainda não é suficiente precisa de um apoio institucional maior.

Ges2: [...] captação de recursos mesmo que seja com materiais recicláveis ou com outros materiais mais baratos mesmo, assim requer uma captação de recursos [...]. A captação de recursos torna viável a aplicação desta disciplina e desenvolvimento de robótica.

Ges3: Aquisição de equipamentos e componentes para [...] poder fazer um bom trabalho existem pessoas habilitadas e capacitadas no projeto, mas temos poucas ferramentas [...].

Das falas apresentadas acima, vale destacar, inicialmente, a questão do tempo, apresentada por quatro discentes: Disc2 “[...] questão de tempo que foi também bem corrido pra gente”; Disc1 “[...] estamos focados no TCC e no meio do ano surgiu um projeto novo completamente novo [...] “coincidiu “com o tempo do TCC com a robótica em geral foi isso”; Disc9 “achei muita dificuldade pela falta de tempo [...]”. Como identificado pelas falas dos

alunos no grupo focal, a execução do projeto de robótica tomou forma somente em outubro de 2023 e se estendeu até dezembro do mesmo ano, justamente no período de mais atividades letivas para o fechamento do ano.

Além disso, essas ações coincidiram com o calendário de provas nas avaliações federais e estaduais, dos programas (PROUNI, ENEM, entre outros) de bolsas de estudo integrais e parciais para ingresso em cursos de graduação em universidades públicas e privadas. É preciso concordar com os alunos, quando colocam a questão do tempo como uma dificuldade encontrada, pois ao desenvolver um projeto STEAM integrado à robótica, torna-se necessário disponibilizar um período, ou seja, tempo para realizar a parte de “mão na massa” ou parte prática dos projetos.

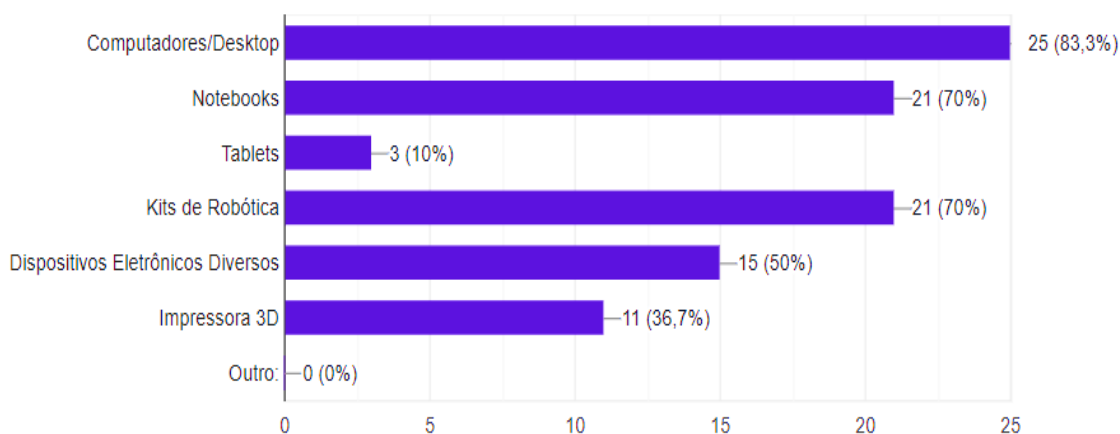
Nesse sentido, deve-se considerar que os tempos para o planejamento das atividades práticas em uma escola, sempre concorrem com os demais tempos. Isso acaba sendo um dificultador enquanto os projetos STEAM integrados à robótica não estiverem efetivamente englobados ao currículo dos cursos envolvidos e ao projeto político pedagógico da escola. Segundo Campos (2011, p. 130), “muitos desafios têm surgido com a inserção das tecnologias nas práticas educativas e uma das principais, sem sombra de dúvida, é a integração das tecnologias ao currículo”.

O autor complementa ainda enfatizando que “a integração da robótica ao currículo da educação básica é complexa, envolvendo aspectos didático-pedagógicos e administrativo em relação ao seu objetivo e propostas” (Campos, 2019, p 139). Como enfatizado por Campos (2011; 2019), essa inserção é complexa, isto até que se conquiste uma maturidade dos processos e estes se integrem ao currículo.

Os discentes ainda parecem unânimes, ao apontar entre os principais problemas, a falta de equipamento, como relatam Disc7, “falta de peças”, e Disc2, “falta de materiais. Porém, esses depoimentos parecem contrastar com a opinião dos próprios discentes, em termos de infraestrutura tecnológica da escola, evidenciada na questão: “que recursos existem em sua escola que poderiam ser utilizados em um projeto com a robótica?”, em que constata-se nos dados coletados (Gráfico 18) que a maioria dos alunos 83% indicou os computadores/desktop, notebooks, como recursos que poderiam ser utilizados para robótica, além de kits robóticos indicados por 70% dos alunos, dispositivos eletrônicos diversos 50%, impressora 3D 36,7% e tablets 10%.

Esses dados revelam, que os alunos reconhecem que esses dispositivos existentes na escola e são apresentados em quantia significativa, e podem ser disponibilizados para serem utilizados nos projetos de robótica.

Gráfico 18 - Opinião dos discentes sobre os recursos existentes na escola para o projeto de robótica
30 respostas



Fonte: Dados da Pesquisa.

Na questão “Além das tecnologias, mencionadas acima, que outros RECURSOS você acredita que poderiam ser utilizados em um projeto de ROBÓTICA?”, os alunos, em suas respostas, dão-nos informações sobre o que precisaria melhorar:

Disc31: Melhoria nos kits da escola.

Disc8: Exemplos de robôs já construídos.

Disc32: Os kits de robótica.

Disc33: Materiais diversos.

Disc34: Salas apropriadas para montagem e materiais didáticos para o aprendizado.

Disc28: Motores automatizados e também poderia melhorar algumas coisas na escola.

Disc35: Ferramentas, simulações e matérias.

Mas, por qual motivo então, os discentes parecem unânimes, ao apontar entre os problemas, a infraestrutura tecnológica? O que acontece é que as turmas são formadas por 40 alunos cada, e existe inclusive documentado no ativo da escola, e no WEBSAI (avaliação institucional do CPS), que a escola possui cerca de 12 laboratórios, 9 de eletrônica, 2 de comunicação visual/designer gráfico/designer de interiores, 5 de informática, 450 computadores no total, contando com a sala de professores, do administrativo e salas de aula, como pode ser comprovado em um dos depoimentos cedidos na entrevista efetuada com diretor

Ges1, “[...]a escola tem [...] aproximadamente 450 computadores, mais a sala maker, que vai entrar em operação em 2024”.

Porém, é preciso considerar que esses laboratórios são divididos e priorizados, de acordo com as especialidades dos cursos. Os kits de robótica da escola para o curso Mtec Desenvolvimento de Sistema, 3º ano/série, são 15 kits, todavia durante o projeto, foram cedidos mais seis kits, com componentes específicos para cada projeto. O curso Mtec de Eletrônica possui 15 kits de componentes de teste, porém não servem para projetos, pois são fixos em uma placa de MDF.

Então, foram disponibilizados três kits financiados pela FAPESP, com recursos administrados pelo GRUPETeC, que ainda financiou seis kits para construir os “robôs sumô” no 2º Day Camp da escola. Para o término desses kits foi necessário colocar para funcionar a única impressora 3D que a escola possui.

Os kits não eram individuais, por isso os alunos tiveram de trabalhar em pequenos grupos. Quanto aos projetos dos seis kits, tiveram dificuldades também, pois vieram faltando peças ou com peças defeituosas, o que motivou que, gradativamente, fossem adquiridas e trocadas. Além disso, a escola não possuía ferramentas, como: alicates de bico; ferro de solda; chaves de parafusos; pistola de cola quente; entre outros recursos complementares, pois a sala maker não estava finalizada. Esses acontecimentos, causaram certo descontentamento nos alunos, porque tiveram de esperar os colegas usarem ou levavam as ferramentas para a escola, quando não havia a necessidade do pesquisador providenciá-las, a partir do que tinha em casa, para emprestar.

Na questão aberta e obrigatória “Caso a escola não possua recursos para investir em projetos robóticos, quais alternativas você imagina que poderiam ser tomadas, para realizar esses projetos?”, os alunos apontaram algumas soluções abaixo, que condizem com atitudes adotadas por eles, para sanar algumas das dificuldades encontradas quanto à infraestrutura tecnológica disponível naquele momento, na escola:

Disc36: Pedir recursos aos superiores.

Disc37: Pedir ajuda aos meus colegas.

Disc31: Caso seja possível, conversar com os alunos para ver se eles conseguem contribuir com alguns recursos para a realização desses projetos.

Disc22: Sem recursos não tem como realizar os projetos.

Disc2: Usar coisas recicláveis como recursos.

Disc4: Parcerias.

Disc38: Recicláveis e doação.

Disc3: Parcerias com pequenas empresas.

Os especialistas e gestores, em suas falas, reforçam as falas dos discentes e as complementam, Ges1 “Acho que a principal dificuldade que temos hoje ainda é o fomento, o financiamento a novos projetos”, Ges2 “dificuldade é a captação de recursos mesmo que seja com materiais recicláveis”; Ges3 “aquisição de equipamentos e componentes para a gente poder fazer um bom trabalho”. Além disso, complementa Ges1 enfatizando a necessidade de “professores envolvidos nesta área para que eles possam fazer as capacitações”. Nesse sentido, alguns discentes reclamaram da falta de auxílio para montagem, Disc1 “foi no início a gente não ter o conhecimento necessário para fazer a montagem”, Disc6 “a falta de conhecimento”. Disc6 “a gente teve que pesquisar por conta própria em blogs e outros sites e aprender até a soldar coisa que não estava no currículo do nosso curso”.

É importante enfatizar a importância da formação dos docentes quanto aos temas Aprendizagem Baseada em Projetos, Abordagem STEAM e Robótica Educacional, pois ficou evidente nesta investigação que para apoiar os grupos de trabalho, organizados pelos discentes para a execução dos projetos STEAM, os professores precisariam de conhecimentos mais aprofundados em questões metodológicas e técnicas, para auxiliar os alunos.

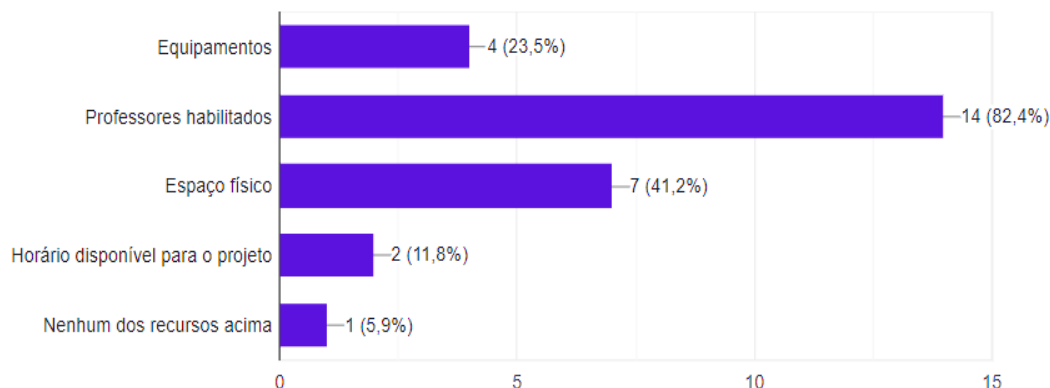
Como poucos professores da escola se envolveram efetivamente na proposta, nessa fase inicial de implementação, na maior parte do tempo aqueles que estavam engajados, disponibilizavam materiais audiovisuais ou impressos, na forma de manuais. De acordo com Campos (2011, p. 130), “como a robótica não é como o computador, que condensa diversas mídias em um único instrumento, os itens que são agregados [...] demandam conhecimentos específicos (como programação, montagem etc.) o que dificulta a formação docente, por exemplo.”

Contradizendo o que foi apurado no grupo focal aplicado aos alunos, em dezembro 2023, sobre as dificuldades encontradas por eles, os docentes, quando indagados na questão fechada e obrigatória “Sua Unidade possui quais recursos para implementar projetos de Robótica?”, os dados coletados (Gráfico 19) sinalizaram, que a maioria dos docentes 82,4%, estaria habilitada, logicamente, referindo-se aos professores de Desenvolvimento de Sistemas e Eletrônica. Pouco menos da metade 41,2% indicaram espaço físico, referindo-se aos laboratórios desses componentes, enquanto somente 23,5% destacaram os equipamentos,

justamente por ver os alunos com os projetos em andamento, poucos, 11%, indicaram horário disponível, enquanto 5,9% optaram por “nenhum dos anteriores”.

Gráfico 19 - Opinião dos docentes sobre os recursos que a escola possui

17 respostas

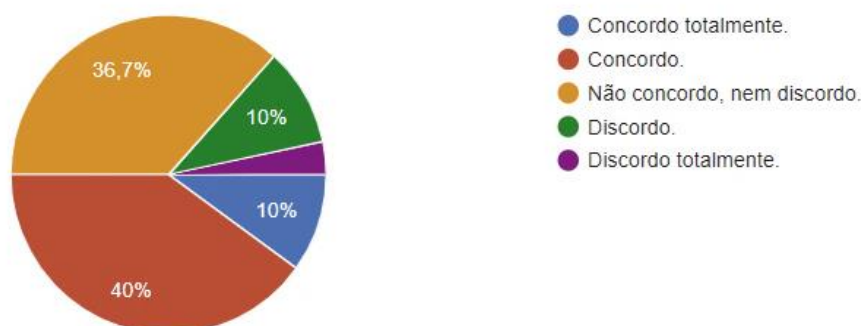


Fonte: Dados da Pesquisa.

Em termos de infraestrutura física, os dados apontados pelos docentes acima, vão ao encontro dos dados extraídos pelo questionário aplicado aos alunos, em setembro de 2023, especificamente pela questão fechada e obrigatória: “Na sua escola existem espaços apropriados para o desenvolvimento de projetos com a ROBÓTICA?”:

Gráfico 20 - Opinião discentes sobre os espaços apropriados

30 respostas



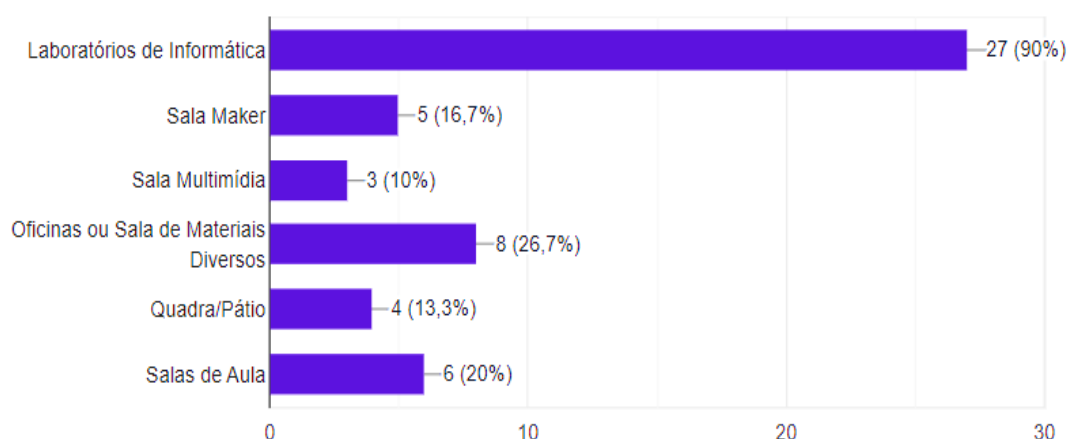
Fonte: Dados da Pesquisa.

Nos dados coletados (Gráfico 20), nota-se que 40% dos discentes concordaram que existe uma grande parte, 36,7% não souberam opinar, 10% concordaram, 10% discordaram e somente 3% discordaram totalmente. Assim, temos 50% que concordaram, de alguma maneira, que foi a maioria, 37%, que não opinaram, e somente uma minoria, 13%, que discordou.

Na pergunta seguinte “Indique abaixo os espaços que você considera existentes em sua escola e apropriados para o desenvolvimento de Projetos com a Robótica” apresentados pelos dados coletados (Gráfico 21). Os dados revelam que 90%, dos alunos elegeram os laboratórios de informática como o espaço mais qualificado, 27% oficinas e salas de materiais diversos, 20% salas de aulas, 17% sala maker, 13% quadra/pátio e somente 10%, sala multimídia. Cabe destacar que a maioria dos projetos desenvolvidos na escola é realizada nos laboratórios de informática e a sala maker ainda não está pronta.

Gráfico 21 - Indicação dos espaços apropriados para projeto de robótica pelos discentes.

30 respostas



Fonte: Dados da Pesquisa.

De modo geral, as principais dificuldades manifestadas até esse momento, pela ordem, foram: implementação dos projetos de robótica aos documentos oficiais da escola; ações conflitantes com período de atividades letivas do calendário escolar; falta de planejamento antecipado dos projetos robóticos; períodos mais longos de execução dos projetos, falta de investimento para incluir mais equipamentos e aumentar o número de ferramentas e kits robóticos, e por fim, formar mais professores e gestores para engajá-los nos projetos.

Nesse sentido, essas dificuldades vão ao encontro do que Rafael Lucchesi (Diretor-superintendente do SESI) menciona em reportagem para Revista Veja. Ele enfatiza que “dentro dos obstáculos para a adoção da robótica de forma mais ampla no currículo escolar brasileiro, estão o custo do equipamento e a própria formação do professor, tanto para articular a teoria com a prática tecnológica, quanto para operar os aparelhos”.

Em relação às dificuldades, Campos (2011) corrobora o que foi mencionado acima:

Entendemos que as instituições escolares, em sua maioria, não dispõem de profissionais exclusivos para desenvolver projetos de integração da robótica ao currículo, tornando esse processo ainda mais complexo, haja vista que em geral os docentes responsáveis pela robótica têm sua formação na ciências (exatas e biológicas). A integração da robótica ao currículo é bem diferente do treinamento técnico-específico, exigido de docentes na formação continuada e em serviço, tanto em conhecimentos específicos quanto em conhecimentos didático-pedagógicos (Campos, 2011, p. 140-141).

Para a questão “Que desafios ainda teriam que ser superados para a implementação efetiva da Robótica Educacional em sua escola?”, tem-se como destaques os depoimentos abaixo:

Ges2: Os desafios são justamente os recursos [...], precisa também de capacitação, aliás capacitar estes alunos tecnicamente com linguagem, a importância da robótica [...] e o mundo em que vivemos [...].

Ges1: A questão de equipamentos, a questão de adequação de espaço somente para o desenvolvimento dos projetos, com laboratórios específicos e sempre pensando na questão da peça, da infraestrutura, dos componentes, [...] hoje os componentes que têm baixo custo são importados da China, a gente precisaria que o governo fizesse uma parceria com os fabricantes nacionais [...], de uma forma que barateasse este custo.

Nas falas acima, identifica-se a necessidade de captação de recursos para aquisição de equipamentos específicos para os projetos com robótica. Nesse sentido, é importante considerar que, apesar dos recursos disponibilizados na compra de equipamentos por este pesquisador, de equipamentos comprados com recursos da APM da escola e de equipamentos comprados com recursos do Grupo de Pesquisa (GRUPETeC), com o investimento da FAPESP, os recursos disponibilizados não foram suficientes para suprir todas as necessidades do projeto, devido à quantidade de alunos assistidos.

A esse respeito, os alunos apontaram soluções na questão aberta e obrigatória “Caso a escola não possua recursos para investir em projetos robóticos quais alternativas você imagina que poderiam ser tomadas para realizar esses projetos?” As respostas apontadas sinalizaram: “Pedir recursos aos superiores” referindo-se ao CPS; “Pedir ajuda aos meus colegas”, referindo-se em fazer um rateio, para a aquisição de recursos para o grupo do projeto; “Caso seja possível, conversar com os alunos para ver se eles conseguem contribuir com alguns recursos para a realização desses projetos”, novamente rateio; “Usar coisas recicláveis como recursos”, usar materiais de sucata mais baratos; “Parcerias”, buscar ajuda em investimentos, com iniciativa privada; “Recicláveis e doação”, buscar doação de terceiros e novamente, entra a questão do reciclável; “Parcerias com pequenas empresas” e novamente, buscar a iniciativa privada.

Como é comentado por Sousa e Dias (2023, p. 1):

[...] a RE é crucial, mas sua acessibilidade é limitada devido aos altos custos dos kits educacionais [...]. A falta de componentes e sensores dificulta o desenvolvimento de experimentos avançados e requer investimento financeiro adicional. Isso representa um desafio para quem deseja utilizar a robótica como uma ferramenta [...] em todas as modalidades de ensino.

Nesse sentido, Santos (2018, p. 4) também pontua que “para execução do citado projeto, são necessários recursos financeiros para a aquisição dos citados dispositivos. Tais recursos devem ser obtidos através de parcerias e de editais de órgãos de fomento”. Uma vez comprovada essa realidade, por meio desta investigação e estudos correlatos, fica evidente a importância da parceria da escola com a universidade, uma vez que a aproximação dos pesquisadores poderá contribuir com a organização de projetos de pesquisa em conjunto com docentes e equipe gestora e seu encaminhamento para chamadas públicas que visam apoiar a qualidade da educação pública, como é o caso da linha de fomento da FAPESP, à qual o projeto “A Robótica Criativa e Sustentável no Desenvolvimento de uma Educação Profissional e Tecnológica Integrada ao Ensino Médio: Potencializando Projetos em uma Abordagem STEAM” está atrelado.

Ainda para a questão acima, tem-se como destaques, os seguintes depoimentos:

Ges3: Realmente engajar outras pessoas a participar do projeto acho que realmente este seja um fator [...].

Prof1: Acredito que: a capacitação dos docentes em STEAM, [...] e grade de horários destinados para tal atividade. Além disso, o planejamento docente com integração dos componentes

Nota-se, a partir dos depoimentos acima, que um dos desafios apontados é conseguir engajar mais colegas do corpo docente no projeto de robótica, o que significa que eles precisariam, inicialmente, participar das formações, para adquirirem subsídios teóricos e práticos, que os motivariam a uma aproximação, engajamento e colaboração para com o planejamento e desenvolvimento dos projetos com robótica a serem promovidos na escola. Nas conclusões de sua pesquisa sobre engajamento docente ao seu programa de robótica, Santana, Dutra e Padilha (2023) trazem-nos:

No caso dos professores, do total das 36 escolas que desenvolvem projetos com RE, apenas 15 profissionais responderam aos questionários, o que consideramos uma quantidade pequena diante do tamanho da rede de ensino. Ressaltamos, ainda, que a maioria dos docentes participantes dos projetos são professores de matemática e

ciências. Acreditamos que isso decorre da falta de domínio da linguagem de programação e de conceitos específicos dessas áreas para o desenvolvimento de projetos com a robótica, por exemplo (Santana, Dutra, Padilha, 2023, p. 10).

Em uma das falas apresentadas, nota-se também a necessidade de formação docente, quanto à abordagem STEAM atrelada aos projetos de robótica.

Ges3: Entendo como um conjunto de técnicas que a gente aplica para levar o aluno ao conhecimento mais prático daqueles conteúdos que ele aprende em sala de aula como aplicar noções de engenharia, elétrica de artes, dentro de um contexto de projeto.

Nota-se que é necessária uma formação, pois esse é um exemplo de fala que não especifica com propriedade, o STEAM. Nesse sentido, a formação continuada desses professores e da equipe gestora em projetos STEAM articulados com a robótica, o engajamento desses professores nas formações e a participação dos alunos nos projetos, constituem-se como desafios ainda a serem superados.

Vale destacar ainda, que conforme um dos depoimentos acima “o planejamento docente com integração dos componentes”, também se inclui como um desafio a ser superado em uma abordagem STEAM, uma vez que a integração dos componentes curriculares: Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, entre outros, deve ser intencional, para que os objetivos, as competências, as habilidades, os encaminhamentos metodológicos e os procedimentos de avaliação estejam alinhados. Nesse contexto, espera-se uma atitude a interdisciplinar dos sujeitos envolvidos, bem como o pensar sobre as possibilidades de interconexão entre as áreas do conhecimento envolvidas, considerando ainda as especificidades de cada área.

No Brasil, o conceito de interdisciplinaridade passou a fazer parte do cenário educacional, a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) N° 5.692/71 e mais fortemente, com a nova LDB N° 9.394/96, a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais, influenciando o trabalho das escolas e dos professores, para compreender o processo de ensino e de aprendizagem como sistêmico e não como uma abordagem de leitura estanque e conceitos teóricos (Carlos, 2007, p. 1).

Segundo Carlos (2007, p. 3):

A interdisciplinaridade representa o terceiro nível de interação entre as disciplinas. é caracterizada pela presença de uma axiomática³⁴ comum a um grupo de disciplinas

³⁴ Na lógica tradicional, um axioma ou postulado é uma sentença ou proposição que não é provada ou demonstrada e é considerada como óbvia ou como um consenso inicial necessário para a construção ou

conexas e definida no nível hierárquico imediatamente superior, o que introduz a noção de finalidade. Dessa forma, dizemos que na interdisciplinaridade há cooperação e diálogo entre as disciplinas do conhecimento [...]. Na verdade, ela se refere ao elemento (ou eixo) de integração das disciplinas, que norteia e orienta as ações interdisciplinares (Carlos, 2007, p.3).

Para tanto, a disciplina de Sistemas Embarcados, em ambos os cursos Mtec Desenvolvimento de Sistemas e Mtec Eletrônica, poderia ser considerada a base para a estruturação dos projetos interdisciplinares de robótica. Porém, o grande desafio aqui está voltado à construção do planejamento, de modo colaborativo, agregando a esse aspecto, o tempo a ser dedicado para essa ação na escola. Entende-se que as ações de ensino e de aprendizagem devem estar alinhadas com o Plano de Curso dessa disciplina, em ambos os cursos, o que não é uma tarefa fácil, pois requer tempo e planejamento conjunto, conforme mencionado, além de muito diálogo entre os docentes.

Quanto à robótica educacional e o STEAM Mataric (2014), esclarece-nos que:

As pessoas adoram desafios, de modo que a robótica tem se mostrado uma excelente ferramenta de aprendizagem prática, não só da robótica em si, mas também dos temas gerais em ciência, tecnologia, engenharia, matemática e arte, e dos chamados tópicos STEAM. Na prática, os tópicos STEAM não fazem tanto sucesso entre crianças e estudantes como deveriam, considerando que grande dos empregos, carreiras e salários estão disponíveis nesta área. Isto cria um déficit de pessoas capacitadas para ocupar esses grandes postos de trabalho. Assim, tem sido dada uma atenção cada vez maior ao desenvolvimento de ferramentas inovadoras para melhorar o ensino dos tópicos STEAM (Mataric, 2014, p. 345-347).

Pela análise feita dos dados coletados nas entrevista, questionários diagnósticos e grupos focais, concluiu-se que as principais dificuldades para se implantar a robótica educacional na escola foram: a questão do tempo, a implementação dos primeiros projetos STEAM coincidiu com outros projetos já iniciados (como por exemplo, o TCC), causando uma certa apreensão nos estudantes, como a questão da documentação, pois levou um certo tempo para se analisar os documentos e submetê-los no sistema interno da escola; a questão financeira, pois para criar os kits de trabalho, dependia-se da intenção do projeto e do número de participantes; e finalmente, da formação e engajamento de mais pessoas, além daquelas envolvidas em aplicar o projeto, para que ocorresse a interdisciplinaridade e a abordagem STEAM fosse implementada, efetivamente.

aceitação de uma teoria. Por essa razão, é aceito como verdade e serve como ponto inicial, para dedução de outras verdades.

A análise também aponta que entre os principais desafios, destacam-se: a necessidade de captação de recursos financeiros, de modo que eles tornem-se permanentes, garantindo equipamentos e ferramentas de trabalho para os projetos; a formação continuada de professores em projetos STEAM; a inserção e adequação constante dos projetos no calendário anual da escola e nos documentos institucionais, de modo que constem no currículo, os projetos de robótica, a serem desenvolvidos ao longo do ano.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização do percurso metodológico proposto para este estudo, foi possível verificar as evidências que atendem o objetivo geral “analisar o processo adotado para a implementação da Robótica Educacional (RE) em uma escola do Ensino Médio Integrado ao Técnico”, que coadunam com a hipótese apresentada inicialmente, e que permitem responder às questões da pesquisa: Quais os encaminhamentos legais e institucionais adotados que podem respaldar a implementação da Robótica Educacional em uma escola do Ensino Médio Integrado ao Técnico? O uso da Robótica Educacional contribui para o desenvolvimento de habilidades e competências nos cursos de formação profissional e tecnológica, considerando as diretrizes vigentes para esse segmento de ensino? A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) integrada em uma abordagem STEAM (Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) pode ser considerada uma metodologia para a implementação da Robótica Educacional nesse contexto? Quais dificuldades e desafios são identificados, para a implementação da Robótica Educacional em escolas de ensino Médio Integrado ao Técnico?

Primeiramente, destaca-se que as considerações aqui evidenciadas são provenientes do estudo de um processo de investigação com um grupo de participantes específico, e que as discussões em relação às três categorias: (1) Implementação da Robótica Educacional na Escola: Encaminhamentos Institucionais; (2) Projetos, Abordagem STEAM, Robótica Educacional e suas Contribuições na Formação Profissional e Tecnológica; (3) A Robótica Educacional na Escola: Dificuldades e Desafios; foram resultados do processo de comparação da Análise Textual Discursiva (ATD), dos depoimentos coletados em entrevistas, das falas coletadas nos grupos focais, com a Análise Textual Interpretativa (ATI) dos documentos oficiais da escola, da comparação com os resultados da Análise de Dados (AD) coletados nos questionários diagnósticos, e das Observações Diretas (OB) realizadas durante o processo de desenvolvimento dos projetos de robótica implantados na escola. Portanto, não tem a pretensão de serem entendidos como verdades, mas sim como um estudo que apresenta alguns indicadores sobre o processo adotado para a implementação da Robótica Educacional (RE) em uma escola do Ensino Médio Integrado ao Técnico, a partir de um encaminhamento metodológico que integrou a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) com a abordagem STEAM.

Nesse sentido, a partir da análise desencadeada nesta investigação, que se constituiu como um recorte do Projeto de Pesquisa: “A Robótica Criativa e Sustentável no Desenvolvimento de uma Educação Profissional e Tecnológica Integrada ao Ensino Médio: Potencializando Projetos em uma Abordagem STEAM”, aprovado no âmbito do Programa de

Pesquisa em Educação Básica PROEDUCA FAPESP/SEDUC, conforme mencionado anteriormente, pôde-se considerar as ações implementadas entre 2022 e 2023, em uma escola técnica, visando à integração da robótica educacional nas práticas pedagógicas, especialmente, nos cursos voltados ao eixo de tecnologia da informação e comunicação, ofertados por essa instituição.

É possível, então, afirmar, que quanto aos encaminhamentos institucionais adotados na escola, para respaldar a implementação da robótica educacional em uma escola estadual pertencente ao Estado de São Paulo, que é administrada pela Autarquia Centro Paula Souza, e portanto recebe a denominação de (Etec), e que possui como modalidade o Ensino Médio Integrado ao Técnico (Mtec), destacaram-se, de um modo geral: a inserção dos projetos de robótica nos documentos institucionais, tais como: no Plano Plurianual de Gestão (PPG), que é parte integrante do Plano Político Pedagógico (PPP); e no Plano de Trabalho Docente (PTD), que é norteador pelo documento Plano de Curso. Para que isso ocorresse, foi necessária a aprovação da equipe de gestão da escola e do Grupo de Supervisão Educacional (GSE) do CPS, no caso do PPG, e da coordenação dos cursos no caso do PTD, que envolvia as disciplinas. Lembrando que esse movimento foi impulsionado e apoiado pela parceria da escola com a universidade, o que motivou e agilizou esse processo, e pela Robótica Paula Souza, que orientou e disponibilizou formações ao corpo docente.

Quanto à análise do uso da robótica educacional e sua contribuição para o desenvolvimento de habilidades e competências nos cursos de formação para o ensino Médio Profissional (Médio Integrado ao Técnico), Mtec em Eletrônica e Mtec Desenvolvimento de Sistemas, pode-se afirmar que se identificou nesta investigação, a contribuição da RE para a aquisição de habilidades e competências no decorrer do processo de execução dos projetos STEAM articulados à robótica, tais como: desenvolver ideias criativas e inovadoras na resolução de problemas computacionais (Competência 3 Currículo Paulista/BNCC); trabalho em equipe, que entra como competência pessoais relativas a um eixo tecnológico ou área profissional (Tema 5: Temas Transversais para o Desenvolvimento do Profissional e Instrumental da Área); competição saudável, como as participações em feiras de ciências, competições de robótica, olimpíadas de matemática e informática; interesse pelas ciências exatas, pela matemática, pela pesquisa e pela inovação, as atribuições empreendedoras são circunscritas nos limites de atuação do perfil técnico de cada formação profissional (Tema 5: Temas Transversais para o Desenvolvimento do Profissional e Instrumental da Área). Competências e habilidades retiradas das análises a documentação dos Planos de Cursos do Mtec Eletrônica e Desenvolvimento de Sistemas.

A respeito da metodologia Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e sua integração com a abordagem STEAM (Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) na implantação da RE, comprovou-se que a adoção desse encaminhamento metodológico impactou na aprendizagem, proporcionando a construção de novos conhecimentos, de modo significativo, em uma perspectiva construcionista. A partir disso, contribuiu-se efetivamente para a participação do aluno como protagonista do seu aprendizado. No exercício desse protagonismo, vivenciou um papel autônomo para criar seus protótipos, trabalhando em grupo, com maior motivação para aprender.

Foi perceptível que a abordagem STEAM contribuiu para a integração entre duas ou mais áreas do conhecimento, para o alcance dos objetivos do trabalho de robótica, promovendo a interdisciplinaridade, estabelecendo relações entre diferentes áreas do conhecimento, a partir de um planejamento colaborativo entre professores. Além disso, enfatizou a necessidade da formação profissional, do mapeamento do plano de curso, da busca de novos instrumentos de avaliação, em uma proposta alinhada com situações investigativas sobre a realidade.

Em relação às dificuldades identificadas no processo de implementação da RE pela metodologia ABP e sua integração com a abordagem STEAM, pode-se afirmar que os destaques foram para a captação de recursos financeiros para aquisição de equipamentos e sua manutenção para novos projetos, de modo que se tornem permanentes; o engajamento e a formação continuada dos professores, incluindo os gestores, para o trabalho com projetos, envolvendo robótica e a abordagem STEAM. Vale destacar ainda que o tempo de planejamento e execução dos projetos foram os principais desafios encontrados nesta pesquisa, entre outros.

Por fim, como decorrência de todo o processo vivido, nessa escola, entre os resultados apontados pela análise dos dados, pôde-se notar muitos avanços, além das dificuldades encontradas, que foram obtidos, como por exemplo: a institucionalização dos projetos junto aos documentos oficiais da escola; a formação continuada dos professores envolvidos, o que os subsidiou para novos projetos de robótica. Isso inclui este pesquisador; que para orientar e apoiar as ações a serem desenvolvidas na escola no âmbito do projeto apoiado pela FAPESP, buscou formações específicas sobre robótica; aquisição de grande parte dos recursos para novos projetos, recursos esses advindos da parceria da escola com a universidade, e da APM da escola; contextualização das ações a serem propostas na escola como um princípio norteador do planejamento pedagógico das atividades de robótica educacional; necessidade da gestão do tempo das ações de pesquisa com o calendário oficial da escola; produção de materiais de apoio para os alunos; mudança do papel docente diante da necessidade de mediação dos projetos e

alcance da motivação dos estudantes, que também tiveram a oportunidade de mudança com relação ao papel assumido em sala de aula, que pôde passar de passivo para ativo.

Conclui-se, assim, que desenvolver este estudo trouxe a oportunidade de confirmar a tese de que a implementação da robótica educacional na escola, de modo articulado à metodologia ABP estruturada em uma abordagem STEAM, que favoreça a articulação de Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, implica inicialmente decisões institucionais, planejamento prévio, infraestrutura física e tecnológica adequadas ao público a ser envolvido, bem como o engajamento e a formação docente.

REFERÊNCIAS

A3. Association for Advancing Automation. Robotics Industries Association RIA. **A tribute to Joseph Engelberger the father of robotics**. 2022. Disponível em: <https://www.automate.org/robotics/engelberger/tribute-to-joseph-engelberger>. Acesso em: 20 dez. 2022.

AFECTO, Romeu. **Aprendizagem Baseada em Problema e a Internet de Todas as Coisas**: em uma escola técnica do estado de São Paulo. 2020. 179 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2020a. Disponível em: <https://bibliotecatede.uninove.br/bitstream/tede/2249/2/Romeu%20Afecto.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2022.

AFECTO, Romeu. Gestão financeira e a Repercussão da Empregabilidade dos recursos. *In*: ROGGERO, Rosemary; COSTA, Ana Araújo; PISANESCHI, Lucilene Schunck C. (org.). **Financiamento da Educação Básica**: e a escola como agência multifuncional na sociedade neoliberal. São Paulo, BT Acadêmica, 2020b.

AFECTO, Romeu; TAVARES, Jane Cardote; TERÇARIOL, Adriana Aparecida de Lima. **A IoT nas bases tecnológicas: oportunidades de experiências pedagógicas inovadoras a jovens e adultos**. *In*: XIII WORKSHOP DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DO CENTRO PAULA SOUZA, 2018. São Paulo: Unidade de Pós-Graduação, Extensão e Pesquisa do Centro Paula Souza, 2018. p. 1-10. Disponível em: <http://www.pos.cps.sp.gov.br/files/artigo/file/84/11261618575cf0425edc393fe8df9647.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2023.

AMORIM, Jadson Cavalcanti de. **Robótica educacional e ensino**: proposta de implantação em espaço de construção e experimentos. 2018. 148 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Gestão em Educação a Distância) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/8600>. Acesso em: 03 abr. 2023.

ANDERSON, Terry; KANUKA, Heather. **e-Research, Methods, Strategies and Issues**. USA: Person Education. 2003.

ANDRIOLA, Wagner Bandeira. Impactos da robótica no ensino básico: estudo comparativo entre escolas públicas e privadas. **Ciência & Educação**, Bauru, São Paulo, v. 27, e21050, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/TmYj4XSjZ7RQdJm4V6Cwd9v/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 22 dez. 2022.

ARDUINO. **Arduino.com**. 2023. Disponível em: <https://www.arduino.cc/>. Acesso em: 03 abr. 2023.

ARINTER. **Assessoria de Relações Internacionais**. Centro Paula Souza. Disponível em: <https://arinter.cps.sp.gov.br/sobre-o-cps/>. Acesso em: 20 dez 2023.

ASIMOV, Isaac. **Eu, Robô**. 1. ed. Tradução Aline Storto Pereira. São Paulo: Aleph, 2014.

AZEVEDO, Greiton Toledo de; MALTEMPI, Marcus Vinicius; POWELL, Arthur Belford. **Contexto Formativo de Invenção Robótico-Matemática: Pensamento Computacional e Matemática Crítica**. Bolema, Rio Claro, São Paulo, v. 36, n. 72, p. 214-238, abr. 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/qKNTKTPmhg65zpsGnFcM6Wq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 dez 2023.

BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre: Penso, 2020.

BACICH, Lilian; MORAN José (org.). **Metodologias Ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BARBOSA, Eduardo Fernandes. **Instrumentos de Coleta de Dados em Pesquisas educacionais**. 2008. Disponível em: http://www.inf.ufsc.br/~verav/Ensino_2013_2/Instrumento_Coleta_Dados_Pesquisas_Educacionais.pdf. Acesso em: 27 ago. 2023.

BENDER, William. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Tradução Fernando de Siqueira Rodrigues. Porto Alegre: Penso, 2014.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto, Portugal: Porto Editora, 2010.

BOGDANOVIC, Branko. **Segredos do primeiro robô**. 2018. Disponível em: https://oruzjeonline.com/2018/09/02/tajne-prvog-robotar-u-r-erika/#google_vignette. Acesso em: 20 dez. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 2.208, de 17 de abril de 1997**. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 42 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, [1997]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2208.htm. Acesso em: 25 mar 2023.

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, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2004]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5154.htm#art9. Acesso em: 25 mar. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 6.300, de 12 de dezembro de 2007**. Dispõe sobre o Programa Nacional de Tecnologia Educacional - ProInfo. Brasília, DF: Presidência da República, [2007]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6300.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%206.300%2C%20DE%2012,que%20lhe%20confere%20o%20art. Acesso em: 25 mar. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, DF: Presidência da República, [1996]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 25 mar. 2023.

BRASIL. Lei nº 11.882, de 23 de dezembro de 2008. Dispõe sobre as operações de redesconto pelo Banco Central do Brasil, autoriza a emissão da Letra de Arrendamento Mercantil - LAM, altera a Lei nº 6.099, de 12 de setembro de 1974, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2008]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111882.htm. Acesso em: 25 mar. 2023.

BRASIL. Lei nº 12.695, de 25 de julho de 2012. Dispõe sobre o apoio técnico ou financeiro da União no âmbito do Plano de Ações Articuladas; altera a Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009, para incluir os polos presenciais do sistema Universidade Aberta do Brasil na assistência financeira do Programa Dinheiro Direto na Escola; altera a Lei nº 11.494, de 20 de junho de 2007, para contemplar com recursos do FUNDEB as instituições comunitárias que atuam na educação do campo; altera a Lei nº 10.880, de 9 de junho de 2004, para dispor sobre a assistência financeira da União no âmbito do Programa de Apoio aos Sistemas de Ensino para Atendimento à Educação de Jovens e Adultos; altera a Lei nº 8.405, de 9 de janeiro de 1992; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2012]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112695.htm. Acesso em: 25 mar 2023.

BRASIL. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as Leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Brasília, DF: Presidência da República, [2017]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/113415.htm. Acesso em: 25 mar. 2023.

BRASIL. Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023. Institui a Política Nacional de Educação Digital e altera as Leis nºs 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), 9.448, de 14 de março de 1997, 10.260, de 12 de julho de 2001, e 10.753, de 30 de outubro de 2003. Brasília, DF: Presidência da República, [2023]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Lei/L14533.htm. Acesso em: 25 mar. 2023.

BRASIL. Lei nº 14.645, de 02 de agosto de 2023. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), para dispor sobre a educação profissional e tecnológica e articular a educação profissional técnica de nível médio com programas de aprendizagem profissional, e a Lei nº 8.742, de 7 de dezembro de 1993, para dispor sobre isenção do cômputo de determinados rendimentos no cálculo da renda familiar per capita para efeitos da concessão do Benefício de Prestação Continuada (BPC). Brasília, DF: Presidência da República, [2023]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/L14645.htm. Acesso em: 25 mar. 2023.

BRASIL. **Resolução CNE/CP N°1 a 5, de 5 de Janeiro de 2021.** Define as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=167931-rcp001-21&category_slug=janeiro-2021-pdf&Itemid=30192 Acesso em: 25 mar. 2023.

BRASIL. **Resolução N° 6, de 20 de Setembro de 2012.** Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=11663-rceb006-12-pdf&category_slug=setembro-2012-pdf&Itemid=30192 Acesso em: 25 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2023. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf Acesso em: 20 dez. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Resolução nº 01/2021, de 25 de maio de 2021.** Institui Diretrizes Operacionais para a Educação de Jovens e Adultos nos aspectos relativos ao seu alinhamento à Política Nacional de Alfabetização (PNA) e à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), e Educação de Jovens e Adultos a Distância. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/media/acao_informacao/pdf/DiretrizesEJA.pdf Acesso em: 25 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Itinerário da Formação Técnica e Profissional – FTP: Guia de Implementação.** Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/media/ceb-1/pdf/Guia_FTP_2021_VF4_final5.pdf. Acesso em: 20 fev. 2022.

BRASIL. **Portaria nº 870, de 16 julho de 2008.** Aprova o Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos de Nível Médio. **Diário Oficial da União:** seção 1, Brasília, DF, n. 137, p. 13, 18 jul. 2008. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=13&data=18/07/2008>. Acesso em: 25 mar. 2023.

BRASIL. **Projeto de lei 1106/2023.** Reconhece a Robótica como esporte de competição e de relevância educacional, na forma que especifica. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2351249>. Acesso em: 25 mar. 2023.

BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION. **Aprendizagem baseada em projetos:** guia para professores de ensino fundamental e médio. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

BURD, Leo. **Desenvolvimento de Software para Atividades Educacionais.** 1999. 241 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Campinas, 1999. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/185885>. Acesso em: 20 dez. 2023.

CALEIRO, João Pedro. Há robôs em todo lugar, menos nas estatísticas de produtividade. **Exame**, 15 abr. 2018. Disponível em: <https://exame.com/economia/ha-robos-em-todo-lugar-menos-nas-estatisticas-de-productividade/>. Acesso em: 20 dez. 2023.

CAMBI, Franco. **História da Pedagogia.** São Paulo: Unesp, 1999.

CAMPOS, Flavio Rodrigues. **A robótica para uso educacional**. São Paulo: Senac, 2019.

CAMPOS, Flavio Rodrigues. **Currículo, Tecnologias e Robótica na educação Básica**. 2011. 234 f. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <https://sapientia.pucsp.br/bitstream/handle/9619/1/Flavio%20Rodrigues%20Campos.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2023.

CAMPOS, Flavio Rodrigues. Robótica Educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, São Paulo, v. 12, n. 4, p. 2108-2121, out./dez. 2017. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/viewFile/8778/6944>. Acesso em: 20 set. 2022.

CAMPOS, Luiz Carlos de. Aprendizagem Baseada em Projetos: uma nova abordagem para a Educação em Engenharia. In: XXXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA – COBENGE, 2011, Blumenau. **Anais [...]**. Blumenau: FURB, 2011.

CAMPOS, Flavio Rodrigues; **Paulo Freire e Seymour Papert**: educação tecnologias e análise do discurso: editora CRV, Curitiba, 2013.

CAMPOS, Marcelo Esteves Chaves. **Desenvolvimento de processo de treinamento em cirurgia robótica baseado em competências**. 2021. 118 f. Tese (Doutorado em Cicatrização) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/41594/1/TESE%20Campos%20MEC%20-%20repositorio.pdf>. Acesso em: 16 maio 2023.

CARLOS, Jairo Gonçalves. **Interdisciplinaridade no ensino médio**: desafios e potencialidades. 2007. f. Dissertação (Mestrado em 2007) - Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: http://www.realp.unb.br/jspui/bitstream/10482/2961/1/2007_JairoGoncalvesCarlos.pdf. Acesso em: 12 dez. 2023

CAVALHEIRO, Mariane. **A arte e sua potencialidade na abordagem STEAM**. 2020. f. Dissertação (Mestrado em 2020) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/23216>. Acesso em: 20 dez. 2023.

CESAR, Ricardo. Brasil tenta ganhar terreno em serviços. **Valor Econômico, Tecnologia & Telecomunicações**, São Paulo, p. B-3. 8, 9,10 jul. 2005.

CEETEPS. **Sistema do Laboratório de Currículo – GFAC**. 2023 Disponível em: <http://cpscetek.com.br/gfac/> Acesso em: 15 fev. 2023.

CGD. Centro de Gestão Documental. Centro Paula Souza. **Criação Ceeteps (1969)** Disponível em: <https://cgd.cps.sp.gov.br/nucleo-de-documentacao-nd-cgd/>. Acesso em: 15 fev. 2023.

CHRIST, Claudia; SANCHEZ, Wagner. **Robótica e internet das coisas**. [livro eletrônico]. São Paulo: Din4mo, 2018.

CHRIST, Claudia, SANCHEZ Wagner. **Robótica e Internet de Todas as Coisas**. 1. ed. São Paulo: Din4mo, 2018. Vol. 6. Coleção Gestão e Empreendedorismo na Era Digital.

COIMBRA, Maria Assumpta. **(Des)Humano demasiado (Des)Humano: O Homem na Era Digital. Uma reflexão com Pierre Lévy.** Porto, Portugal: Afrontamento, 2010.

COLL, César; MONEREO, Carles; FREITAS, Naila; SILVA, Milena da Rosa. **Psicologia da Educação Virtual: Aprender e Ensinar com as Tecnologias da Informação e da Comunicação.** Porto Alegre: Artmed, 2010.

COSTA, Railane. **Da lousa a Robótica.** 2020. Disponível em: <https://dalousaarobotica.com.br/>. Acesso em: 07 jun. 2022.

COUSO, Digna. Per a què estem a STEM? Un intent de definir l'alfabetització STEM per a tothom i amb valors. **Ciències**, n. 34, p. 22-30, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5565/rev/ciencies.403>. Acesso em: 06 ago. 2021.

D'ABREU, João Vilhete Veigas; MIRISOLA, Luiz Gustavo Bizarro; RAMOS, Josué Junior Guimaraes. Ambiente de robótica pedagógica com br_gogo e computadores de baixo custo: uma contribuição para o ensino médio. *In: XXII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO E XVII WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA*, Aracajú, 2011. **Anais [...]**.Aracajú, 2011.

DELORS, Jacques (org.). **Educação: um tesouro a descobrir.** Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. UNESCO: Publicação MEC, 2010. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590_por. Acesso em: 19 dez 2019.

DEWEY, Jonh. **A Escola e a Sociedade a Criança e o Currículo.** Lisboa, Portugal: Editora Relógio D'Água', 2002.

DUARTE, Jorge; BARROS, Antônio Teixeira de (org.). **Métodos e técnicas de pesquisa em comunicação.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

FERNANDES, Nidia Mara Melchiades Castelli. **Integração entre a robótica educacional e a abordagem STEAM: identificação da área de oportunidade e desenvolvimento de protótipos.** 2022. 82 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/16232?show=full>. Acesso em: 20 mar. 2023.

FERNANDES, Nidia Melchiades Castelli; ZANON, Dulcimeire Aparecida Volante. Integração entre robótica educacional e abordagem STEAM: desenvolvimento de protótipos sobre a temática responsabilidade social e sustentabilidade. **Dialogia**, São Paulo, n. 40, p. 1-22, jan./abr. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/40.2022.21600>. Acesso em: 19 jun. 2022.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário Aurelio: da língua portuguesa.** 5. ed. Curitiba: Positivo, 2010.

FERRETTI, Celso João. A reforma do Ensino Médio e sua questionável concepção de qualidade da educação. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 93, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/RKF694QXnBFGgJ78s8Pmp5x/?lang=pt#>. Acesso em: 19 jun. 2022.

FREIRE, Paulo. **A Educação na Cidade**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2006a.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da esperança**. 13. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2006b.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**, 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GALVÃO, Angel Pena. **Robótica Educacional e o Ensino de Matemática: um experimento educacional em desenvolvimento no ensino fundamental**. 2018. 133 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufopa.edu.br/jspui/handle/123456789/224>. Acesso em: 01 fev. 2022.

GATTI, Bernadete Angelina. **Grupo focal na pesquisa em ciências sociais e humanas**. Brasília: Liber Livros, 2012.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOMES, Maurício Ribeiro. **Uma Abordagem Pedagógica para o Ensino de Biotecnologia Pautado em educação STEAM para Alunos com Altas Habilidades ou Superdotados**. 2023 Tese (Doutorado em 2022) - Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/28759> Acesso em: 28 jul. 2023.

GONZALES, Rogério Leite. **Aprendizagem baseada em projetos: uma Pesquisa Ação Participante no processo de ensino/aprendizagem de Sustentabilidade no curso de Administração de Empresas**. 2018. Dissertação (Mestrado em 2018) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/180896>. Acesso em: 23 abr. 2023.

GOODE, William; HATT, Paul. **Métodos em Pesquisa Social**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979.

HAGUETTE, Tereza Maria Frota. **Metodologias qualitativas na sociologia**. Petrópolis: Vozes, 1995.

HERNÁNDEZ, Fernando; VENTURA, Montserrat. **A organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

HISTORY CANELL. **Como as Fábricas Mudaram o Mundo**. Temporada 1, episódio 5, lançamento 2020, (63 min).

IBM. **O que é inteligência artificial?** 2022. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/cloud/learn/what-is-artificial-intelligence>. Acesso em: 01 fev. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio Continuada PNAD**. 2022. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/informativo>. Acesso em: 20 dez. 2023.

ITALIANO, Vinicius de Príncipe. **Projeto Principia - Robôs na Escola: aprendizagem, desenvolvimento e cidadania**. 2021. 100 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/14834/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Mestrado%20Vinicius%20de%20Pr%C3%ADncipe%20Italiano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 maio 2022.

ITAU. **A formação técnica e profissional e o novo Ensino Médio: guia 1 - Itinerário da Formação Técnica e Profissional**. Disponível em: <https://observatorioept.org.br/conteudos/itinerario-da-formacao-tecnica-e-profissional-ftp/downloads/hnyoetq5vpbfo246m22zby1y63lz>. Acesso em: 01 dez. 2022.

KARAOCA, Dilek; KARAOCA, Adem; UZUNBOYLUB, Hüseyin. Robotics teaching in primary school education by project based learning for supporting science and technology courses. **Procedia Computer Science**, v. 3, p. 1.425-1.431, 2011. Disponível em: <https://bibbase.org/network/publication/laney-3ddatamanagementcontrollingdatavolumevelocityandvariety-2001>. Acesso em: 01 fev. 2022.

KATO, Mary Aizawa. **No mundo da escrita: uma perspectiva psicolinguística**. 7. ed. São Paulo: Ática, 1986. Série Fundamentos.

LANEY, Doug. **Technical Report META Group**, 2001. Disponível em: <https://bibbase.org/network/publication/laney-3ddatamanagementcontrollingdatavolumevelocityandvariety-2001>. Acesso em: 01 fev. 2022.

LANEY, Doug. **3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety**. META group research note, v. 6, n. 70, 2001a.

LARMER, John; MERGENDOLLER, John. R. Essentials for project-based learning. **Educational Leadership**, Alexandria, v. 68, n. 1, p. 34-37, 2010.

LAVILLE, Christian.; DIONNE, Jean. **A construção do saber**. Belo Horizonte: UFMG, 1999.

LEITE, Ana Cláudia Caldas de Arruda. **A noção de projeto na educação: “o método de projeto” de William Heard Kilpatrick**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação, História, Política e Sociedade) - Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2007. Disponível em: <https://sapientia.pucsp.br/bitstream/handle/10606/1/Ana%20Claudia%20Caldas%20de%20Arruda%20Leite.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2023.

LEGO. **Legó Mindstorms**. 2022. Disponível em: lego.com/en-us/themes/mindstorms. Acesso em: 15 jun. 2022.

LIBÂNIO, José Carlos; *et al.* **Educação escolar: políticas, estrutura e organização**. Coleção Docência em Formação: Ed. Cortez, São Paulo, 2003.

LIMA, Márcio Roberto de. **Construcionismo de Papert e Ensino-Aprendizagem de Programação de Computadores no Ensino Superior**. 2009. 146 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal São João Del Rei, Minas Gerais, 2009. Disponível em: https://aprendizagemcriativa.org/sites/default/files/2020-11/Construcionismo_de_Papert_e_Ensino_Aprendizagem_de_Programao_de_Computadores_no_Ensino_Superior.pdf. Acesso em: 25 fev. 2023.

LIMA, José Roberto Tavares de. **Robótica educacional no ensino de física: contribuições da engenharia didática para a estruturação de sequências de ensino e aprendizagem**. 2018. 188 f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências e Matemática) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/7815>

LOPES, Alice Casemiro; MACEDO, Elizabeth. **Teorias de currículo**. São Paulo: Cortez, 2011.

LUCA, Alessandro de. **Industrial Robotics 1: Industrial Robotics**. Dipartimento di Ingegneria Informatica Automatica e Gestionale Antonio Ruberti. SAPIENZA. Università di Roma. Disponível em: https://www.diag.uniroma1.it/deluca/rob1_en/03_CompsActuators.pdf. Acesso em: 20 dez. 2023.

LUCCHESI, Rafael. *Robótica nas escolas: impacto pedagógico e futuro profissional*. **Veja**, 29 abr. 2022. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/insights-list/robotica-nas-escolas-impacto-pedagogico-e-futuro-profissional>. Acesso em: 20 dez. 2023.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1986.

MAFFI, Caroline. **Inserção da robótica educacional nas aulas de matemática: desafios e possibilidades**. 2018. 106 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/8176>. Acesso em: 03 mar. 2022.

MAKEKEY MAKEKEY. **About us**. 2012. Disponível em: <https://makeymakey.com/pages/about-us#>. Acesso em: 01 fev. 2022.

MAKEKEY MAKEKEY. 2023. **MAKEKEY MAKEKEY** Disponível em: <https://makeymakey.com/>. Acesso em: 01 fev. 2023.

MANZINI, Eduardo Jose. **Formas de raciocínio apresentadas por adolescentes deficientes mentais: um estudo através de interações verbais**. Tese (Doutorado em 1995) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

MARTINS, Agenor. **O que é robótica**. São Paulo: Brasiliense, 2003.

MATARIC, Maja. **Introdução à robótica**. 1. ed. Tradução Humberto Ferasoli Filho, José Reinaldo Silva, Silas Franco dos Reis Alves. São Paulo: Editora Unesp/Blucher, 2014.

MATTAR, João. **Metodologia Científica na Era Digital**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

MCCARTHY, John; WRIGHT, Peter. **Technology as Experience**. Cambridge, Massachusetts; London, England: MIT Press, 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/224927635_Technology_as_Experience. Acesso em: 1 fev. 2022.

MELO, Richardson Wilker da Silva. **A implementação de um clube de robótica e criatividade**: uma estratégia didática para favorecer uma aprendizagem significativa na disciplina de física. 2019. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/8354>. Acesso em: 22 maio 2023.

MELO, Clícia. AZOUBEL, Marielle. PADILHA, Maria Auxiliadora.; **A metodologia da robótica no ensino fundamental**: o que dizem professores e alunos? III Simpósio Nacional ABCiber. ESPM/SP. Recife. 2009.

MELLO, Fernanda Sutkus de Oliveira. **Aprendizagem baseada em projetos e a criação de recursos educacionais digitais nos cursos da Faculdade de Comunicação Social** - Tese (Doutorado em 2017), Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente Prudente, SP, 2017. Disponível em: <http://bdtd.unoeste.br:8080/tede/bitstream/jspui/1028/5/Fernanda%20Sutkus%20de%20Oliveira%20Mello.pdf>. Acesso em: 22 maio 2023.

MICROBIT. **Who we are**. 2022. Disponível em: <https://microbit.org/about/#top>. Acesso em: 01 fev. 2022.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. 3. ed. São Paulo: Hucitec/Abrasco, 1994.

MODELIX Robotics. **MODELIX Robotics**, 2018. Disponível em: <https://www.modelix.com.br/quem-somos>. Acesso em: 01 fev. 2022.

MONK, Simon. **Programação com Arduino**: Começando com Sketches. Porto Alegre: Bookman, 2013.

MORAES, Gustavo Henrique; ALBUQUERQUE, Ana Elizabeth M. de. **As Estatísticas da Educação Profissional e Tecnológicas**: silêncio entre os números da formação de trabalhadores. Brasília: Inep/MEC, 2019. Disponível em: <https://td.inep.gov.br/ojs3/index.php/td/article/view/3884/3560>. Acesso em: 30 abr. 2023.

MORAN, José; BACICH, Lilian (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

MORGAN, David. L. **Focus group as qualitative research**. London: Sage, 1997.

MORIN, Edgar. **Os setes saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez, 2014.

MOURA, Bruno Freitas. Negro e indígenas são apenas 7,4% dos professores em pós-graduação. **Agência Brasil**, 21 nov. 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2023-11/negros-e-indigenas-sao-apenas-74-dos-professores-em-pos-graduacao#:~:text=Os%20ind%C3%ADgenas%20s%C3%A3o%200%2C83,amarelos%20so%20m%C5%25>. Acesso em: 20 dez. 2023.

MPOFU, Vongai. A Theoretical Framework for Implementing STEM Education. In: FOMUNYAM, K. G. (org.). **Theorizing STEM Education in the 21st Century**. 1. ed. London: IntechOpen, 2019. Disponível em: <https://www.intechopen.com/chapters/68740>. Acesso em: 13 ago. 2022.

MUSEU DOS BRINQUEDOS. **Conheça a histórias maravilhosas de todos os brinquedos**. 2023. Disponível em: <https://museudosbrinquedos.wordpress.com/2009/12/13/voltaire-considerava-jacques-de-vaucanson-como-rival-de-prometeu-nos-dias-de-hoje-ele-e-considerado-o-pai-da-computacao/>. Acesso em: 20 dez. 2023.

NACARATO, Adair. Mendes. A parceria universidade-escola: utopia ou possibilidade de formação continuada no âmbito das políticas públicas? **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro. v. 21, n. 66, jul./set. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/Mm8xztGfGW37CXqyVcWWDbK/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 13 ago. 2022.

NASCIMENTO, Márcia Mychelle Nogueira do; CAETANO, Luís Miguel Dias. Integração de Recursos Digitais no Ensino Fundamental. **Revista EducaOnline**, v. 11, n. 3, p. 15-32, 2017.

NOERGAARD, Tammy. **Embedded systems architecture: a comprehensive guide for engineers and programmers**. Oxford: Elsevier, 2013. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=96jSXetmlzYC&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 01 fev. 2022.

NUNES, Bruno. **O que é o Arduino? O que podemos fazer com ele?** 2021. Disponível em: <https://logicaparatodos.com/blog/o-que-e-o-arduino-o-que-podemos-fazer-com-ele/>. Acesso em: 14 mar. 2023.

PAPERT, Seymour. **A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da Informática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PARK, Eun Jung. **Exploring Lego Mindstorms EV3: Tools and Techniques for Building and Programming Robots**. Wiley, 2014.

PEDREGAL, Luís Ángel Tamargo; PRADO, Susana Agudo; FOMBONA, Javier. **Intereses STEM/STEAM del alumnado de Secundaria de zona rural y de zona urbana en España**. Artigo revista Dialnet - Universidad de Oviedo, Asturias, España. 2022. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8575091>. Acesso em: 20 ago. 2022.

PERALTA, Rachel Luna. How Vlogging Promotes a Destination Image: A Narrative Analysis of Popular Travel Vlogs about the Philippines. **Place Branding and Public Diplomacy**, v. 15, p. 244-256, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1057/s41254-019-00134-6>. Acesso em: 03 abr. 2022.

PETE. 2017. Disponível em: www.pete.com.br/sobre. Acesso em: 01 fev. 2022.

PIAGET, Jean. **To understand is to invent**. Nova York: Basic Books, 1974.

PRENSKY, Marc. **Não me atrapalhe, mãe Eu estou aprendendo!** São Paulo: Phorte, 2010.

PUSTILNIK, Marcelo Vieira. **Robótica Educacional e aprendizagem: o lúdico e o aprender fazendo em sala de aula**. Curitiba: CRV, 2018.

RASPBERRY PI. **RASPBERRY PI** 2023. Disponível em: <https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-4-model-b/>. Acesso em: 10 abr. 2023.

RATTRAY, Janice; JONES, Marty C. Essential elements of questionnaire design and development. **Journal of Clinical Nursing**, v. 16, n. 2, p. 234-243, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2702.2006.01573.x>. Acesso em: 03 abr. 2022.

RIBEIRO, Célia Rosa. **Robô Carochinha: Um Estudo Qualitativo sobre a Robótica Educativa no 1º ciclo do Ensino Básico**. 2006. 189 f. Dissertação (Mestrado em Educação, Tecnologia Educativa) - Universidade do Minho, Braga, 2006. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/6352>. Acesso em: 03 abr. 2022.

RIBEIRO, Célia Rosa; COUTINHO, Clara Pereira; COSTA, Manuel F. M. A robótica educativa como ferramenta pedagógica na resolução de problemas de matemática no Ensino Básico. *In: CISTI – CONFERÊNCIA IBÉRICA DE SISTEMAS E TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO*, 2011, Vila Real, p. 440-445. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/12920>. Acesso em: 03 abr. 2022.

RILEY, Scott Mark. **No permission required**. Westminster: Visionist Press, 2014.

RODRIGUES, Jamerson. O que é a Indústria 4.0: saiba mais sobre esse conceito. **Culte**, 2023 Disponível em: <https://blog.culte.com.br/o-que-e-a-industria-4-0-saiba-mais-sobre-esse-conceito/>. Acesso em: 20 dez. 2023.

ROBÓTICA PAULA SOUZA. **Sobre** 2023. Disponível em: <http://www.robotica.cpscetec.com.br/projeto.php>. Acesso em: 20 jun. 2023.

SÃO PAULO. **Documento nº: 24767780-1060**. Licitação pública que prevê aquisição de kits de Robótica Educacional para uso como ferramenta de ensino. 2023. Disponível em: <https://www.documentos.spsempapel.sp.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=24767780-1060> Acesso em: 25 mar 2023.

SÃO PAULO. Conselho Estadual de Educação. **Deliberação CEE 207/2022**. Fixa Diretrizes Curriculares para a Educação Profissional e Tecnológica no Sistema de Ensino do Estado de São Paulo. São Paulo, [2022]. Disponível em: https://cesu.cps.sp.gov.br/wp-content/uploads/2022/06/Deliberacao-CEE_207-2022.pdf. Acesso em: 12 dez 2023.

SÃO PAULO. **Projeto de lei nº 698, de 2017**. Dispõe sobre a inclusão da disciplina “Robótica” na grade curricular das escolas estaduais de ensino fundamental no Estado de São Paulo. Disponível em:

<https://www.al.sp.gov.br/propositura/?id=1000051912>. Acesso em: 03 abr. 2023.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Educação. **Portaria SME nº 8.699, de 30 de dezembro de 2016**. Institui o Programa Robótica Criativa nas Escolas Municipais de Ensino Fundamental EMEFs, nas Escolas de Ensino Fundamental e Médio - EMEFMs, nas Escolas Municipais de Educação Bilíngue para Surdos - EMEBS e nos Centros Integrados de Educação de Jovens e Adultos - CIEJA, e dá outras providências. São Paulo, [2016]. Disponível em: <https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/portaria-secretaria-municipal-de-educacao-8699-de-30-de-dezembro-de-2016>. Acesso em: 10 dez. 2022.

SANDERS, Mark. STEM, STEM Education, STEMmania. **The Technology Teacher**, 2009. Disponível em: <https://www.teachmeteamwork.com/files/sanders.istem.ed.ttt.istem.ed.def.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2022.

SANTANA, Flavia Barbosa Ferreira de; DUTRA, Priscilla da Silva; PADILHA, Maria Auxiliadora Soares. Engajamento docente no Programa de Robótica na Escola da Prefeitura do Recife. **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v. 29, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/3vVttd7JjWq7hxmZJHRrFPq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 29 dez. 2023.

SANTOS, Clodogil Fabiano Ribeiro dos. **Clubes de Robótica e Automação em Instituições Públicas de Educação Básica**. 2018. 15 f. Relatório Técnico parcial para Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/bitstream/1/3779/2/PG_PPGECT_D_Santos%2C%20Clodogil%20Fabiano%20Ribeiro%20dos_2018_1.pdf. Acesso em: 13 dez. 2023.

SANTOS, Raiayne Souza. **Cultura Maker na Educação: O Ensino da Robótica Para a Formação Docente Inicial**. 2021. 100 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2021. Disponível em: <http://tede.unicentro.br:8080/jspui/handle/jspui/1859>. Acesso em: 14 mar. 2022.

SAVIANI, Dermeval. Marxismo, educação e pedagogia. *In*: SAVIANI, Demerval; DUARTE, Newton (org.). **Pedagogia histórico-crítica e luta de classes na educação escolar**. Campinas: Autores Associados, 2017. p. 59-85.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. 24. ed. São Paulo: Cortez, 2016.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. 24. ed. São Paulo: Cortez, 2017.

SILVA, Francisco Ioneiton da; SCHERER, Daniel. Praxedes: protótipo de um kit educacional de robótica baseado na plataforma Arduino. **EaD & Tecnologias Digitais na Educação**, v. 1, n. 1, p. 44-56, 2013. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/ead/article/view/2654>. Acesso em: 30 jan. 2023.

SILVA, Marcelo Pires da.; BARBOSA, Fernando da Costa. Matemática e Física em experiências de Robótica Livre: explorando o sensor ultrassônico. **Texto Livre**, Belo Horizonte, MG, v. 14, n. 3, p. e29629, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/textolivre/article/view/29629>. Acesso em: 11 mar. 2023.

SILVA, Naltilene Teixeira Costa. **O ensino de tópicos de cinemática através de robótica educacional**. 2019. 212 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/handle/tede2/8355>. Acesso em: 23 mar. 2023.

SILVA, Rodrigo Barbosa; BLIKSTEIN, Paulo (org.). **Robótica Educacional: Experiencias inovadoras na educação brasileira**. Porto Alegre: Penso, 2020.

SILVA JUNIOR, Luiz Alberto da. **O discurso de professores de ciências relativo ao uso da robótica educacional na cidade do Recife**. 2019. 203 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/8205>. Acesso em: 25 fev. 2023.

SOUSA, Elender Keuly de; DIAS, Klenilmar Lopes. Robótica Alternativa Educacional: Promovendo a Inclusão e a Sustentabilidade na Educação. *In: CBIE Congresso Brasileiro de Informática na Educação. Uma escola para o futuro: Tecnologia e conectividade a serviço da educação*, 2023. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/26406/26229>. Acesso em: 22 dez. 2023.

SOUZA, Crhstiane da Fonseca. **Estudo de aula de matemática com robótica educacional na formação inicial do professor de matemática**. 2021. 449 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia; Universidade de Lisboa, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/32933>. Acesso em: 20 set. 2022.

SOUZA, David A. PILECKI Tom; **STEM to STEM: using brain-compatible strategies to integrate the arts**. PILECKI, T.Ed. Crowin, 2013.

STAKE, Robert E. The Case study method in social inquiry. **American Educational Research Association**, v.7, n. 2, p. 5-8, 1978.

TERÇARIOL, Adriana Aparecida de Lima; LASAKOSWITSCK, Ronaldo; ROSA, Thaís de Almeida; CONSTANTINO, Paulo Roberto Prado. **Análise de Documentos Nacionais na Perspectiva de Uso da Robótica na Educação Profissional**. *In: VI CONGRESSO NACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES E XVI CONGRESSO ESTADUAL PAULISTA SOBRE FORMAÇÃO DE EDUCADORES*, Águas de Lindoia, 2023. **Anais [...]**. São Paulo, Águas de Lindoia: Unesp. 2023.

TERÇARIOL, Adriana Aparecida de Lima; **Um Olhar Para a Formação de Formadores em Contextos On-line: Os Sentidos Construídos nos Discursos Coletivos**. Tese (Doutorado em Educação), Pontifícia Universidade Católica PUC, São Paulo, 2009. Disponível em: <https://sapientia.pucsp.br/bitstream/handle/10189/1/Adriana%20Aparecida%20de%20Lima%20Tercariol.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2022.

TERÇARIOL, Adriana Aparecida de Lima et al (org).; **Educação, Formação e Pesquisa na Era Digital**: reflexões e práticas em ambientes virtuais de aprendizagem, Artesanato Educacional, p. 26, São Paulo, 2018.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

UPTON, Eben; HALFACREE, Gareth. **Raspberry pi guia do usuário**. 4. ed. São Paulo: Atla Books, 2017.

VIAJAR É DEMAIS. **Como é o Relógio Astronômico da Catedral de Strasbourg, na França** - Viajar é Demais. Vídeo no YouTube (3 min e 36 seg). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=KzE4CtaZau0> Acesso em: 20 dez 2023.

VEIGA, Janaína; WESTPHAL, Regene Brito; FAINGUELERNT, Estela Kaufman. Uma Parceria Universidade / Escola na Promoção do Uso das TIC. **Revista Fluminense de Extensão Universitária**, Vassouras, v. 2, n. 1, p. 33-46, jan./jun. 2012. Disponível em: <https://editora.univassouras.edu.br/index.php/RFEU/article/view/441>. Acesso em: 20 abr. 2023.

VIEIRA PINTO, Álvaro. **O conceito de tecnologia**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

VYGOTSKI, Lev Semionovitch. **A formação social da mente**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes Editora Ltda, 1991. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3317710/mod_resource/content/2/A%20formacao%20social%20da%20mente.pdf. Acesso em: 20 dez. 2023.

WEYH, Cênio. **Mudança / Transformação Social**. Dicionário Paulo Freire, ed. Autentica .3 ed. 1 reimp. P. 276 Belo Horizonte MG, 2017

YAKMAN, George. **STΣ@M Education: An Overview of Creating a Model of Integrative Education**. 2010. Disponível em: <https://scholar.google.com/citations?user=GRdDL58AAAAJ&hl=en>. Acesso em: 14 ago. 2022.

YIN, Robert. **Case study research: design and methods**. Newbury Park, Califórnia: Sage, 1984.

YOUTUBE, Arquivos do Passado. **Os Primeiros Robôs no século XVIII - As Invenções de Jacques de Vaucanson**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Xbo-LgBGe5U> Acesso em: 20 abr. 2023.

ZILLI, Silvana do Rocio. **A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Prática**. 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/86930>. Acesso em: 20 abr. 2023.

APÊNDICE A - MODELO DO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO PARA OS DISCENTES

- 1) Qual é o seu nome completo?
 - a) Computador (desktop/computador de mesa)
 - b) Notebook
 - c) Tablet
 - d) Smartphone
 - e) Celular Comum
 - f) Outro:
- 2) Informe seu número de celular (*WhatsApp*), com código de área para contatos futuros, caso necessário?
- 3) Qual seu gênero?
 - a) Feminino
 - a) Masculino
- 4) Qual sua Idade
 - a) 14 anos
 - b) 15 anos
 - c) 16 anos
 - d) 17 anos
 - e) 18 anos ou acima
- 5) Qual o seu ano de escolaridade?
 - a) 1°
 - b) 2°
 - c) 3°
- 6) Indique o seu curso:
 - a) Desenvolvimento de Sistemas
 - b) Eletrônica
- 7) Deixe aqui o nome completo de um adulto responsável por você, caso você tenha menos que 18 anos, pois encaminharemos um e-mail, solicitando autorização para uso dos dados emitidos por você, nesta pesquisa.
- 8) Deixe o e-mail e celular (com código de área) para contato com o seu responsável, indicado acima.
- 9) Você possui internet banda larga, para acesso em casa?
 - a) Sim
 - b) Não
- 10) Quais das tecnologias aqui indicadas você utiliza para acesso à internet em sua casa? (pode selecionar mais de uma opção):
 - a) Computador (desktop/computador de mesa)
 - b) Notebook
 - c) Tablet
 - d) Smartphone
 - e) Celular Comum
 - f) Outro:
- 11) Você acha que aprender usando ROBÓTICA é...
 - a) Muito fácil
 - b) Fácil
 - c) Nem fácil, nem difícil.
 - d) Difícil
 - e) Muito Difícil
- 12) Quais RECURSOS te motivariam a APRENDER MAIS sobre e com a Robótica na escola?
 - a) Ferramentas de pesquisa on-line.
 - b) Uso e Criação de Games ou Jogos Educativos Digitais.
 - c) Uso de Livros Digitais e Criação de e-books.
 - d) Assistir a vídeos diversos (trechos de filmes, reportagens, documentários, tutoriais, etc.).
 - e) Uso de Simulações Virtuais com Robótica e Criação com Linguagem de Programação.
 - f) Redes Sociais/Comunidades Virtuais, para Comunicação, Criação de Páginas e Canais de Compartilhamento de Informações.
 - g) Ferramentas de criação de vídeo, fotos, áudios e publicação na Internet.
 - h) Tecnologias de Realidade Virtual.
 - i) Smartphone e Aplicativos On-Line.
 - j) Utilização de Kits de Robótica e seus acessórios.
 - k) Outro:
- 13) Você acha que conseguiria montar um ROBÔ sozinho é...
 - a) Muito fácil.
 - b) Fácil.

- c) Nem fácil, nem difícil.
 d) Difícil.
 e) Muito difícil.
- 14) Você já teve alguma experiência com a ROBÓTICA?
 a) Sim
 b) Não
 c) Talvez
- 15) Caso a resposta para a questão acima tenha sido SIM ou TALVEZ, conte como foi essa experiência e o que aprendeu com ela...
- 16) A direção da sua escola, a coordenação e os professores incentivam o uso da ROBÓTICA na escola com qual frequência?
 a) Muita frequência.
 b) Frequentemente.
 c) Ocasionalmente.
 d) Raramente.
 e) Nunca.
- 17) Na sua escola existem espaços apropriados para o desenvolvimento de Projetos com a ROBÓTICA?
 a) Concordo totalmente.
 b) Concordo.
 c) Não concordo, nem discordo.
 d) Discordo.
 e) Discordo totalmente.
- 18) Caso a sua resposta para a questão acima tenha sido SIM ou TALVEZ, indique abaixo os espaços que você considera existentes em sua escola e apropriados para o desenvolvimento de Projetos com a Robótica:
 a) Laboratórios de Informática
 b) Sala Maker
 c) Sala Multimídia
 d) Oficinas ou Sala de Materiais Diversos
 e) Quadra/Pátio
 f) Salas de Aula
 g) Outro:
- 19) Que recursos existem em sua escola poderiam ser utilizados em um projeto com a ROBÓTICA?
 a) Computadores/Desktop
 b) Notebooks
 c) Tablets
 d) Kits de Robótica
 e) Dispositivos Eletrônicos Diversos
 f) Impressora 3D
 g) Outro:
- 20) Além das tecnologias, mencionadas acima, que outros RECURSOS você acredita que poderiam ser utilizados em um projeto de ROBÓTICA?
- 21) Caso a escola não possua recursos para investir em projetos robóticos, quais alternativas você imagina que poderiam ser tomadas para realizar esses projetos?
- 22) Ao participar de um projeto de ROBÓTICA, você acharia mais interessante executar no simulador ou montar um circuito físico?
 a) Simulador/Uso de Plataforma de Simulação.
 b) Circuito/Uso de Recursos Físicos.
 c) Não sei opinar.
- 23) Na sua opinião, quais DISCIPLINAS de Ensino Médio podem contribuir para uma atividade de ROBÓTICA na sua escola?
 a) Matemática
 b) Língua Portuguesa
 c) Língua Inglesa
 d) Língua Espanhola
 e) História
 f) Geografia
 g) Educação Física
 h) Física
 i) Química
 j) Biologia
 k) Sociologia
 l) Filosofia
 m) Artes
- 24) Na sua opinião, quais disciplinas de seu CURSO TÉCNICO (ex.

Desenvolvimento de Sistemas; Eletrônica; etc.) podem contribuir para uma atividade de ROBÓTICA na sua escola?

25) Você estaria disposto (a) a dedicar mais do seu tempo ao estudo sobre ROBÓTICA?

- a) Concordo totalmente.
- b) Concordo.
- c) Nem concordo, nem discordo.
- d) Discordo.
- e) Discordo totalmente.

26) Você acha que a ROBÓTICA aliada a disciplinas do Ensino Médio e Técnico ajudaria na compreensão dos conteúdos abordados nessas disciplinas?

- a) Concordo totalmente.
- b) Concordo.
- c) Não concordo, nem discordo.
- d) Discordo.
- e) Discordo totalmente.

27) Justifique a resposta acima.

28) Você acredita que ao participar de projetos voltados à ROBÓTICA na escola você desenvolveria habilidades e competências importantes para a sua formação geral e profissional?

- a) Concordo totalmente.
- b) Concordo.
- c) Não concordo, nem discordo.
- d) Discordo.
- e) Discordo totalmente.

29) Justifique a resposta acima.

30) Você conhece algo sobre ROBÓTICA CRIATIVA E SUSTENTÁVEL?

- a) Sim
- b) Não
- c) Talvez

31) Fale um pouco sobre o que você conhece ou imagina sobre a ROBÓTICA CRIATIVA E SUSTENTÁVEL.

32) Pensando em um PROJETO DE ROBÓTICA CRIATIVA E SUSTENTÁVEL, quais materiais/recursos você acredita que poderiam ser usados na construção de um produto robótico?

33) Que problemáticas existentes no cotidiano da escola ou no bairro onde a escola está inserida, você acredita que poderiam incentivar um PROJETO DE ROBÓTICA CRIATIVA E SUSTENTÁVEL, considerando um impacto social e benefícios para a comunidade escolar e/ou de seu entorno?

34) Você gostaria de participar de projetos voltado ao uso da ROBÓTICA CRIATIVA E SUSTENTÁVEL na sua escola?

- a) Sim
- b) Não
- c) Talvez

35) Utilize este espaço para fazer outras observações e/ou comentários, se desejar.

APÊNDICE B - MODELO DO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO PARA OS DOCENTES

- | | |
|--|---|
| <p>1) Nome completo?</p> <p>2) Unidade ETEC em que leciona:</p> <p>3) Qual sua idade?</p> <p>4) Quanto aos grupos étnicos, você se considera?</p> <p>5) Quanto a formação:</p> <p>a) Graduado</p> <p>b) Pós-graduado (Lato Sensu)</p> <p>c) Mestrado</p> <p>d) Doutorado</p> <p>e) Pós-doutorado</p> <p>6) Gênero</p> <p>a) Masculino</p> <p>b) Feminino</p> <p>7) Leciona em:</p> <p>a) ETEC</p> <p>b) FATEC</p> <p>c) Ambas</p> <p>d) Não Leciona</p> <p>8) Em qual(is) Eixo(s) leciona:</p> <p>a) Educação Básica (Núcleo Comum)</p> <p>b) Informação e Comunicação</p> <p>c) Controle de Processos Industriais</p> <p>d) Ensino Médio Núcleo Comum</p> <p>e) Gestão de Negócios</p> <p>f) Ambiente e Saúde</p> <p>g) Produção Industrial</p> <p>h) Outros</p> <p>9) Como você conheceu o projeto Robótica da sua escola?</p> <p>10) Quanto a Metodologias Ativas, com que frequência você utiliza em suas aulas?</p> <p>a) Não aplico metodologias ativas</p> <p>b) Aplico eventualmente</p> | <p>c) Geralmente aplico pelo menos uma vez, em cada componente que leciono</p> <p>d) Aplico constantemente nas minhas aulas</p> <p>11) Sua Unidade possui quais recursos para implementar projetos de Robótica?</p> <p>a) Equipamentos</p> <p>b) Professores habilitados</p> <p>c) Espaço físico</p> <p>d) Horário disponível para o projeto</p> <p>e) Nenhum dos recursos acima</p> <p>12) Sua unidade possui pessoas interessadas em participar de eventos em robótica?</p> <p>a) Professores</p> <p>b) Alunos</p> <p>c) Ambos</p> <p>d) Não têm interessados em participar</p> <p>13) Qual a dificuldade de implementação da Robótica Educacional na sua escola?</p> <p>14) Que desafios ainda teriam de ser superados, para a implementação efetiva da Robótica Educacional em sua escola?</p> <p>15) Analisando todo o contexto das iniciativas do projeto Robótica Paula Souza, registre a sua impressão geral ou sugestões de atividades e/ou até mesmo melhorias, que acredita serem adequadas, para um melhor aproveitamento desse projeto, no Centro Paula Souza, em especial na sua escola.</p> <p>16) Como uma parceria com pesquisadores e universidade poderia contribuir para a implementação da Robótica Educacional em sua escola?</p> |
|--|---|

APÊNDICE C – ROTEIRO ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA PARA GESTORES

- 1) Qual sua idade, formação acadêmica e experiência profissional?
- 2) Qual o seu entendimento sobre a Robótica Educacional, Aprendizagem Baseada em Projetos e abordagem STEAM?
- 3) Você já ouviu falar em Robótica Criativa e Sustentável? O que sabe sobre o assunto?
- 4) Você é a favor da implantação dos projetos de Robótica nesta unidade? Por quê?
- 5) Você acredita que a unidade tem condições, estrutura e recursos para participar dos projetos de Robótica? Explique sua resposta?
- 6) Como integrante da equipe gestora da escola, você acredita que a Robótica agrega valor aos currículos dos cursos do eixo tecnológico?
- 7) Na sua concepção, o uso da Robótica Educacional auxilia na aquisição de habilidades e competências para os jovens?
- 8) A Robótica pode ser integrada formalmente nos documentos institucionais, como planos de curso e planos de ensino dos professores?
- 9) O que você sabe sobre os projetos de Robótica acrescentados no PPG desta unidade escolar?
- 10) Você acredita que vai existir uma forte adesão ao projeto de Robótica junto ao corpo docente? Explique sua resposta?
- 11) Você está disposto a contribuir, para que o projeto de Robótica na escola vá adiante? Se sim, como?
- 12) Qual a dificuldade de implementação da Robótica Educacional em escolas, especialmente na sua escola?
- 13) Que desafios ainda teriam de ser superados, para a implementação efetiva da Robótica Educacional em sua escola?
- 14) Como uma parceria com pesquisadores e universidade poderia contribuir para a implementação da Robótica Educacional em sua escola?

**APÊNDICE D – ROTEIRO ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA PARA OS
ESPECIALISTAS**

- 1) Qual sua idade, formação acadêmica e experiência profissional?
- 2) Quais diretrizes educacionais ou internacionais utilizam como parâmetros para planejamento e implementação de projetos com Robótica Educacional?
- 3) Na sua concepção, o uso da Robótica Educacional auxilia na aquisição de habilidades e competências para os jovens na escola?
- 4) Qual a sua percepção sobre a importância da Robótica para inserção no mercado de trabalho?
- 5) Qual metodologia de ensino você acha que seria mais eficiente para Robótica em contexto educacional?
- 6) Qual o perfil de jovens as empresas estão buscando? A robótica pode contribuir para o desenvolvimento desse perfil?
- 7) Na sua opinião, qual a dificuldade de implementação da Robótica Educacional em escolas?

APÊNDICE E – ROTEIRO GRUPO FOCAL ALUNOS

- 1) Qual seu nome, ano/módulo disciplina?
- 2) Qual seu gênero, idade?
- 3) Gosta das aulas de Robótica?
- 4) Conseguiu relacionar conhecimentos da robótica com as disciplinas regulares (não técnicas)?
- 5) Quais disciplinas você acredita que estejam relacionadas à atividade de robótica?
- 6) Quais dificuldades você encontrou para aprender robótica?
- 7) A Robótica mudou alguma coisa na forma como você estuda? Justifique?
- 8) Dedicaria mais tempo e estudos em projetos de Robótica? Por quê?
- 9) Na sua opinião, qual a importância da Robótica para outras disciplinas?

APÊNDICE F – TRANSCRIÇÃO RESPOSTAS ENTREVISTAS COM ESPECIALISTAS EM ROBÓTICA EDUCACIONAL

ENTREVISTA COM ESPECIALISTA EM ROBÓTICA 1

Entrevistador : Qual sua idade formação acadêmica e experiência profissional

AMS: Tenho 48 anos, sou biólogo de formação, e trabalho como educador. Ministrando aula, e gerando conteúdo, preparando aulas, produzindo material didático, já há mais de 25 anos.

Entrevistador: nome completo?

AMS: Al....Ma..... dos S....

Entrevistador : quais as diretrizes nacionais e internacionais, já pensando na agenda 2030 da ONU, as quais vocês utilizam como parâmetro para planejamento implementação de projeto com robótica educacional?

AMS: uso STEAM sem o É com A, o instrucionismo, que são as duas bases pedagógicas que mais aplico.

Entrevistador: na sua concepção o uso da robótica educacional auxilia a aquisição de habilidades e competências pelos jovens da escola

AMS: sim, agora não pode ficar somente na ideia de construir robôs, seguir o material. Não é isso, é uma chance de tentativa e erro de criar, de testar de entender a robótica. Eu sempre enxerguei a robótica como um time de futebol da escola, como um espaço onde os alunos que já têm o gosto por aquela área vão ajudar a desenvolver trabalho em equipe, ajudar a ver coisas que na verdade não são trabalhadas em sala de aula entre as disciplinas, mas que naquele espaço eles tem lugar, vão para além do óbvio dos conhecimentos de eletrônica. Vão ver outros tipos de habilidades: habilidade social, habilidade motora, uma série de outras coisas que quem não gosta de esporte, mas gosta da robótica vai ver, aluno que tem aquele perfil mais nerdzinho. beleza não vai jogar bola vai montar robô.

Entrevistador: e qual sua percepção sobre a importância da robótica para inserção no mercado de trabalho?

AMS: hoje em dia tá a ideia de saber programar, ou resolver problema, entender o conceito de programação, não somente saber uma linguagem, mas saber o que é programação, isso é uma habilidade exigida por qualquer empregador. Saber resolver o problema então, quando você participa de um bom grupo, de uma boa equipe, de um bom sistema que use robótica educacional, isso de maneira correta. Esse aluno vai aprender a resolver problema, vai aprender conceitos de programação, vai aprender a observar o mundo de outra forma, vai aprender a aplicar métodos que ajuda a resolver problemas mais facilmente.

Entrevistador: e qual a metodologia de ensino que seria mais eficiente para robótica no contexto educacional

AMS: trabalhar por projetos. Trabalhar por projetos, onde se trabalha com equipes pequenas, e cada equipe recebe desafios, as pessoas tem esses desafios, e podem muitas vezes partir dos alunos estes desafios, e ai sim vão buscando conceitos a partir daquilo. que ele sabe imagine a realidade de vocês aqui que trabalham numa escola técnica eles vão ter uma base mas onde é que eles vão aplicar isso ai se eles puderem juntar o conteúdo das diversas disciplinas dentro de uma equipe de robótica e a equipe de robótica pode sim competir avaliando coisas internas usar conceitos de robótica pra isso e ai eles trazerem os desafios eles fazerem as coisas então vc então o céu e o limite, você vai aprender a confiar no trabalho do colega a resolver problema a saber seus limites o mundo o céu é o limite para essa molecada

Entrevistador: e qual o perfil do jovem que as empresas estão buscando

AMS: Hoje, jovens que saibam resolver problemas basicamente talvez seja a principal característica tem que saber resolver o problema tem que saber se colocar tem que saber trabalhar em equipe

Entrevistador; a robótica pode contribuir para o desenvolvimento deste perfil?

AMS: deve, não deve ser só construir robô deve ser uma força motriz não deve ser a única coisa.

Entrevistador: na sua opinião qual a dificuldade de implementação da robótica educacional nas escolas?

AMS: falta de treinamento de professores que encaram a robótica muitas vezes como só fazer robô e não é na verdade é a cultura maker , trazer a cultura maker não só a robótica em si mas todo conceito trabalhar em equipe trazer soluções as ferramentas que se tem disponível mais até do que verba hoje se tem simuladores não só o que a gente está criando mas o tinkered que é muita coisa então vc consegue economizar dinheiro e etapas então hoje é a falta de formação do profissional.

ENTREVISTA COM ESPECIALISTA EM ROBÓTICA 2

Entrevistador; qual seu nome sua idade formação acadêmica e experiencia profissional

G C: Meu nome e Gil. Co... eu tenho 25 anos sou engenheiro de controle e automação e bacharel em ciências e tecnologia além de experiencia e profissionais que são na verdade da área acadêmica diversas pesquisas na UFABC e a gora na NTU onde estou atualmente

Entrevistador; Quais diretrizes educacionais nacionais e internacionais já pensando na agenda 2030 da ONU utilizam como parâmetro para planejamento na implementação da robótica educacional.

G C: eu não entendi, desculpa.

Entrevistador; Quais diretrizes educacionais nacionais e internacionais que vocês utilizam como parâmetro para planejamento e implementação do curso do projeto de robótica educacional?

G C: as diretrizes a gente se guia pelos parâmetros da própria ONU ., fornecimento de educação de qualidade pra escolas fornecimento de igualdade de gênero a gente sempre pensa na hora que está fornecendo isso então a ideia é as diretrizes elas estão guiando para que a gente forneça educação de qualidade principalmente pensando na área da robótica então a área da robótica nada mais é que pega esta formação da área de matemática física química biologia então a gente consegue orientar a partir das diretrizes que vem quando for esse trabalho com a robótica não sei se é isso.

Entrevistador; na sua concepção o uso da robótica educacional auxilia a aquisição de habilidades e competências para as escolas?

G C: com certeza, com certeza, então o uso da robótica em si por meio de projetos e atividades ela utiliza bastante e até vai além do que é fornecido nas escolas hoje em dia então vc consegue como auxílio e com a orientação correta e o professor ele consegue explorar com os alunos conteúdos que eles não explorariam normalmente na sala de aula então o uso da robótica da ferramenta robótica educacional é extremamente importante é isso.

Entrevistador: e qual sua percepção sobre a importância da robótica para inserção no mercado de trabalho?

G C: Para inserção no mercado de trabalho, vejo que hoje, a robótica esta presente principalmente para resolver problemas então a gente está elaborando desafios na verdade as competições de robótica as atividades de robótica não é nada mais que desafios onde os alunos estão propondo resolver problemas estes problemas e que hoje as empresas elas procuram então a pessoa que sabe resolver o problema é o que as empresas procuram e uma pessoa que vai

entrar o mercado e trabalho de uma forma mais rápida ela vai contribuir desta forma a contribuição e realmente está pessoas que tenham competências em resolver problemas.

Entrevistador: e qual a metodologia de ensino que seria mais eficiente para robótica no contexto educacional?

G C: eu creio que é o projeto baseado ensino baseado em projetos em desenvolvimento de projeto que é uma aprendizagem ativa no sentido de eu preciso de uma orientação para desenvolver uma competência e habilidade de resolver desafio então quando vc propõe o projeto é realmente fortalece o conhecimento do aluno em relação a determinadas áreas então eu vejo que está e a melhor abordagem.

Entrevistador: e qual o perfil do jovem que as empresas estão buscando?

G C: perfis diversos, eu vejo que é o perfil de uma pessoa que seja bem ativa, uma pessoa que seja ativa no sentido de que ela não espera com que outras pessoas venham trazer informações ela mesmo vai atrás destas informações ela desempenha o papel de formador de opinião e formador de conteúdo coisa que normalmente hoje a gente está muito em falta e que muitas pessoas são influenciadas e desenvolvam o pensamento crítico, então acho que as empresas estão procurando pessoas que são ativas e que tenham este comportamento desenvolver projeto desenvolver estas soluções também.

Entrevistador: a robótica pode contribuir para o desenvolvimento deste perfil?

G C com certeza, com a orientação correta na verdade, com a prática correta utilizando a ferramenta não é somente utilizar a ferramenta eu tive bastante experiência de que eu receber uma ferramenta tinha o manual acompanhando o manual depois de dois três meses acompanhando aquele manual fui tentar fazer algo totalmente diferente eu não sabia fazer. Então a ideia que coma orientação correta com os links corretos com as disciplinas do próprio colégio isso torne possível sim desenvolver estas competências, mas se for algo simplesmente seguir passos aí não adianta.

Entrevistador: na sua opinião qual a dificuldade de implementação da robótica educacional nas escolas?

G C a maior dificuldade é no contexto político público, porque a gente precisa de profissionais de pessoas que tenham conhecimento de como a robótica é essencial não como ferramenta de mercado ferramenta de venda precisa de pessoas que entendam a robótica como ferramenta educacional assim como o professor é assim como outras ferramentas são então precisa de pessoas que estão afim de tornar a robótica viável no contexto público que particular nos colégios hoje acontece isso também com a BNCC na Base Comum Nacional mas a gente precisa progredir ainda mais colocar essas políticas em prática do que realmente ser algo de poder aquisitivo precisa que isso aconteça algo prático.

APÊNDICE G – TRANSCRIÇÃO ENTREVISTAS COM A EQUIPE DE GESTÃO

ENTREVISTA COM DIRETOR DE ETEC ALBERT EINSTEIN

Entrevistador: Primeira pergunta qual sua idade, formação acadêmica e experiência profissional.

J.E.F: Boa tarde, meu nome é J.E.F. tenho 58 anos tenho em minha formação profissional licenciatura em administração de empresa, educação física e gestão pública pós-graduação em direito administrativo e docência para classes especiais.

Entrevistador: Segunda pergunta: qual seu entendimento sobre a robótica educacional, aprendizagem baseada em projetos e abordagem STEAM?

J.E.F: Hoje, a escola sobrevive eu acredito que é dentro de um futuro promissor quando a gente fala de projetos, só vão sobreviver neste mundo competitivo onde alia a questão da educação com a educação do mundo do trabalho quem for trabalhar por projetos e dentro destes projetos é lógico que a robótica tem um papel primordial é dentro da robótica que os alunos vão ser questionados e inseridos dentro de um contexto para resolver problemas do cotidiano dentro da robótica a gente também tem um pouco da internet das coisas que são as tecnologias que estão já permeando o futuro da humanidade e com certeza terá ainda muito tempo para ser explorada por estes estudantes.

Entrevistador: Você já ouviu falar da robótica criativa e sustentável e o que vc sabe sobre o assunto.

J.E.F: Bom, a robótica criativa e sustentável ela é um conceito muito paralelo a questão da criação da montagem e utilização das salas maker onde dentro deste componente de sustentabilidade é buscado que aos alunos resolvam a maioria das situações problemas utilizando materiais que poderiam e são recicláveis para desenvolver todos os projetos e dentro deste aspecto convencer as pessoas que a questão da sustentabilidade pode sim correr paralelamente com o uso da tecnologia.

Entrevistador: Você é a favor da implantação de projetos de robótica nesta unidade?

J.E.F: sim, a implantação dos projetos de robótica na unidade com certeza, vai trazer um novo desafio para o aluno já tem sido feito projetos aqui muito bons na realidade projetos pioneiros desta forma cada ano os alunos estão tendo mais contatos com essa tecnologia cada vez mais os docentes também estão se preparando para enfrentar estes desafios com os alunos.

Entrevistador: Você acredita que a unidade tem condições estrutura e recursos para participar dos projetos de robótica?

J.E.F: sim, a unidade já tem uma visão diferenciada em relação de aplicação de recursos esta equipe de gestão que assumimos neste ano de 2023, com o propósito de trazer esta questão da modernidade com a divisão equitativa de recursos e neste ano, já foi investido um montante na questão dos desenvolvimentos dos projetos de robótica.

Entrevistador: como integrante da equipe gestora da escola, vc acredita que a robótica agrega valor dentro dos cursos do eixo tecnológico?

J.E.F: Totalmente. Não dá mais para falar no eixo de tecnologia e informação se não citar a robótica, se não citar a internet das coisas, se não trabalhar junto, na área da informática desenvolvimento de sistemas, mobile em fim de todos que compõem o eixo estruturante o eixo de informação e tecnologia do CPS se não estiver agregado junto com a robótica vamos conversar entre eles essas disciplinas e dentro do mesmo eixo vai ser desenvolvido um trabalho considerado pioneiro.

Entrevistador: na sua concepção de robótica educacional na aquisição de habilidades e competências para os jovens?

J.E.F: sim, habilidades e competências estas que os jovens os alunos os discentes já trazem do seu mundo real através do uso de tecnologia pelo celular no notebook que eles estão ali

pesquisando durante o dia e procurando elementos para que aqui na escola sejam desenvolvidas as habilidades melhoradas as competências para que esta junção tenha sucesso lá na frente.

Entrevistador: A robótica pode ser integrada institucionalmente como o plano de curso e plano de ensino dos professores?

J.E.F: ela não só pode ser agregada aos documentos oficiais como plano trabalho docente porque o professor vai na determinada aula que ele for ministrar ele usar os recursos da robótica da internet das coisas e todo eixo estruturante da tecnologia da informação como eu acredito que num futuro muito próximo isso vai estar presente de um jeito que não tem como voltar para trás.

Entrevistador: O que vc sabe sobre os projetos de robótica acrescentados no PPG desta unidade escolar?

J.E.F: foi um desafio muito grande, quando assumi a escola neste ano de 2023, que até então, não havia trabalhado com a questão dos projetos de robótica inseridos dentro do plano de trabalho do professor e por consequência deveriam estar inseridos no plano pedagógico da escola isso foi uma surpresa muito grande porque o que foi proposto neste ano de 2023, pelos professores responsáveis pelo projeto de robótica, eles foram dimensionados foram planejados e foram executados de forma que lá no plano de gestão ele tem ai que ser complementado no próximo biênio acredito que vai ser desenvolvido com a maior clareza e transparência possível.

Entrevistador: você acredita que vai ter uma forte adesão ao projeto de robótica junto ao corpo docente? Explique sua resposta.

J.E.F: Acredito que a adesão vai vir por osmose, aquele professor que não aderir a este projeto, vai estar ficando pra trás. A velocidade da informação hoje, o parque tecnológico que a escola tem que são aproximadamente 450 computadores mais, a sala maker que vai entrar em operação em 2024 e com toda a expertise dos professores que estão no projeto de robótica e internet das coisas, acredito que não tem como não aderir a adesão como eu disse vai ser por osmose se não automática.

Entrevistador: você está disposto para contribuir para que o projeto de robótica na escola vá adiante?

J.E.F: sim, o projeto de robótica na escola é como eu já disse na pergunta anterior e um projeto que não vai mais para trás, a gente só vai caminhar para frente e creio que o próximo parceiro que vem ai a ser agregado no eixo da informação, comunicação e tecnologia é o profissional de eletrônica já existe projetos conjuntos de eletrônica com desenvolvimento de sistema que está atingindo frontalmente com robótica acredito que a união das disciplinas vai fazer com que a gente não consiga retroagir no tempo temos sempre que olhar para frente.

Entrevistador: qual a dificuldade de implantação da robótica educacional em escolas principalmente nesta escola?

J.E.F: Acho que a principal dificuldade que temos hoje ainda é o fomento o financiamento a novos projetos a ETEC como é uma autarquia ligada ao centro Paula Souza que está ligado ao governo do estado de São Paulo o governo deveria olhar com um pouquinho mais de carinho a questão da robótica não só a questão de trazer novos equipamentos dar subsidio para os alunos façam seus projetos mas fazer o financiamento do fomento para os professores envolvidos nesta área para que eles possa fazer as capacitações e as imersões que exigem a escola já teve um apelo muito grande com a participação de nossos professores mas ainda não é suficiente precisa de um apoio institucional maior.

Entrevistador: que desafios ainda deveriam ser superados para implementação da robótica educacional na escola?

J.E.F: a questão de equipamentos a questão de adequamento de espaço somente para o desenvolvimento dos projetos com laboratórios específicos e sempre pensando na questão da peça da infraestrutura dos componentes que hoje, os componentes que têm baixo custo são

importados da china a gente precisaria que o governo fizesse uma parceria com os fabricantes nacionais, trazendo estes equipamentos nas escolas de uma forma que barateasse este custo.

Entrevistador: uma parceria com pesquisadores e universidade poderia contribuir para robótica educacional nesta escola?

J.E.F: acho que a participação da academia, vamos chamar assim o meio acadêmico, onde estão os pesquisadores, onde estão os cursos de mestrado e doutorado e pós doutorado é de fundamental importância nos temos a questão pratica de fazer a coisa acontecer aqui, então carecemos hoje, deste conhecimento técnico que a academia poderá nos dar, onde que estão estes pesquisadores estes mestrandos estes doutorandos estão dentro da universidade a hora que a universidade estender a mão abraçar os projetos da robótica tanto nas questões dos fundamentais I e II a questão do ensino médio e do técnico profissional, acho que este leque de abertura essa ampliação de conhecimento vai ser muito mais fácil e com uma difusão e capilaridade muito maior a universidade não pode deixar nas costas da escola técnica do Mtec para desenvolver os projetos a escola está aberta em receber a ajuda da academia para o desenvolvimento destes projetos.

Entrevistador: ok, obrigado, professor.

J.E.F: À disposição.

ENTREVISTA COM COORDENADOR DO CURSO ELETRONICA DE ETEC ALBERT EINSTEIN

Entrevistador: Primeira pergunta - qual sua idade, formação acadêmica e experiência profissional.

E.P.: meu nome é E.P. minha idade é 53 anos, sou formado em engenharia elétrica, especialização em gerenciamento de projetos durante 30 anos na área de telecomunicações na parte de gerenciamento de aplicações redes.

Entrevistador: qual seu entendimento sobre a robótica educacional, aprendizagem baseada em projetos e abordagem STEAM?

E.P.: isto ainda é novo, estamos caminhando nesta parte de robótica educacional, mas ela é muito importante, porque é como se chama transdisciplinaridade que é a transição de todas as disciplinas é um conjunto principalmente com a matemática a construção de algoritmos e afim.

Entrevistador: Você já ouviu falar da robótica criativa e sustentável e o que vc sabe sobre o assunto?

E.P.: sim, é um assunto muito extenso, mas é uma maneira de colocar criativo uma parte de adaptação de materiais reciclados, que dá uma estrutura para o corpo de robótica, robôs então é uma parte interessante, porque o uso de materiais recicláveis e sustentáveis.

Entrevistador: Você é a favor da implantação de projetos de robótica nesta unidade?

E.P.: Sim, sou a favor, porque estimula a criatividade, o desenvolvimento do aluno a interdisciplinaridade com outras disciplinas do técnico como também da base nacional.

Entrevistador: Você acredita que a unidade tem condições, estrutura e recursos para participar dos projetos de robótica?

E.P.: A unidade precisa de uma adaptação tem uma estrutura, mas ela precisa de umas adaptações e melhorias também, para portar este tipo de criatividade este tipo de criação, ela precisa de alguns materiais hoje, ela suporta com algumas modificações, mas é necessária uma adaptação.

Entrevistador: como integrante da equipe gestora da escola, vc acredita que a robótica agrega valor dentro dos cursos do eixo tecnológico.

E.P.: sim, a robótica agrega conhecimento, muito mais além da temática perpassa pelas outras disciplinas muito mais porque a gente está num mundo de tecnologia numa parte aonde a tecnologia vem pra escola a tecnologia vem pra escola por via digital vem para agregar isso

significa a gente trabalhar com outras disciplinas ajudar o aluno sua criatividade na habilidade também da parte de informática como também a discernir o que é certo e o que é errado neste ambiente virtual.

Entrevistador: na sua concepção de robótica educacional, na aquisição de habilidades e competências para os jovens?

E.P.: sim, ela avalia e desenvolve competência em todas as áreas na área de raciocínio lógico, também todas as áreas na parte de trabalho como informática, mas como eu disse também, nessa parte de vc entender o que é a tecnologia digital o quanto ela pode ser aplicada em outras áreas.

Entrevistador: O que vc sabe sobre os projetos de robótica acrescentados no PPG desta unidade escolar?

E.P.: os projetos de robótica acrescentados no PPG desta unidade foi desenvolvido, foi iniciado com um grupo de professores e ao longo do ano, foi desenvolvido a comunidade regular fez parte deste projeto pedagógico e desenvolvimento destes grupos de este projeto.

Entrevistador: você acredita que vai ter uma forte adesão ao projeto de robótica junto ao corpo docente? Explique sua resposta.

E.P.: Sim, tudo depende do trabalho que é realizado, se o trabalho for bem realizado, a participação e engajamento é diretamente proporcional, dependendo da seriedade acredito que muitos professores podem agregar com esta disciplina os trabalhos estes projetos então podem ser agregados a muitas disciplinas.

Entrevistador: você está disposto para contribuir para que o projeto de robótica na escola vá adiante?

E.P.: sim, pode contar com a minha cooperação, a gente desenvolve isso junto com outras áreas então tem uma cooperação sim.

Entrevistador: qual a dificuldade de implantação da robótica educacional em escolas principalmente nesta escola?

E.P.: A dificuldade é a captação de recursos, mesmo que seja com materiais recicláveis ou com outros materiais mais baratos mesmo assim, reque uma captação de recursos um pequeno recurso isso dificulta um pouco a captação de recursos torna viável a aplicação desta disciplina e desenvolvimento de robótica.

Entrevistador: que desafios ainda deveriam ser superados para implementação da robótica educacional na escola?

E.P.: os desafios são justamente os recursos precisa de um recurso precisa também de captação aliás capacitar estes alunos tecnicamente com linguagem a importância da robótica pra eles e o mundo em que vivemos precisa um pouco de capacitação e recurso também.

Entrevistador: uma parceria com pesquisadores e universidade poderia contribuir para robótica educacional nesta escola

E.P.: acho que a universidade tem um papel muito importante nesta capacitação, principalmente neste desenvolvimento capacitação de cursos capacitação trazer novas tecnologias capacitação em desenvolver uma didática uma ferramenta uma didática mais adequada para os alunos para que tenha uma função muito importante nesta integração com a escola.

Entrevistador: ok. Obrigado, professor!

J.E.F: Disponha.

ENTREVISTA COM PROFESSOR DA DISCIPLINA DE EMBARCADOS DO CURSO DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE ETEC ALBERT EINSTEIN

OBS: como o coordenador do curso Mtec Desenvolvimento de Sistemas também é o pesquisador, optou-se por entrevistar o professor da principal disciplina em robótica do curso, que também é coordenador de outro curso Informática para Internet no período da tarde, na mesma ETEC.

Entrevistador: Primeira pergunta - qual sua idade, formação acadêmica e experiência profissional.

A.R.D.: 47 anos, especialista e Análise de Sistemas. Leciono há 15 anos e tenho experiência com desenvolvimento back end em várias empresas.

Entrevistador: qual seu entendimento sobre a robótica educacional, aprendizagem baseada em projetos e abordagem STEAM?

A.R.D.: Entendo como um conjunto de técnicas que a gente aplica, para levar o aluno ao conhecimento mais prático da queles conteúdos que ele aprende em sala de aula, como aplicar noções de engenharia, elétrica de artes, dentro de um contexto de projeto.

Entrevistador: Você já ouviu falar da robótica criativa e sustentável e o que vc sabe sobre o assunto?

A.R.D.: Já ouvi falar, sei que são projetos que envolvem a reciclagem de materiais e desenvolvimentos de produtos que auxiliar nas questões ambientais de uso de componentes.

Entrevistador: Você é a favor da implantação de projetos de robótica nesta unidade?

A.R.D.: sim, sou, porque eu acho que isso vai trazer um ganho de fato dos alunos, que vão poder aprender na prática com o que antes era visto só de forma lúdica.

Entrevistador: Você acredita que a unidade tem condições estrutura e recursos para participar dos projetos de robótica?

A.R.D.: Não, eu não acredito que a escola tenha condições de fazer isso, a escola não tem equipamento, não tem verba suficiente para fazer isso, então eu acho muito difícil e desafiador implantar um projeto destes aqui.

Entrevistador: como integrante da equipe gestora da escola, vc acredita que a robótica agrega valor dentro dos cursos do eixo tecnológico?

A.R.D.: acredito sim, ainda mais a gente que está desenvolvido com cursos de tecnologia então é uma vertente bem legal então acho sim enriquece bem o conteúdo.

Entrevistador: na sua concepção de robótica educacional, na aquisição de habilidades e competências para os jovens.

A.R.D.: sim, auxilia bastante porque a gente tem que envolver muito raciocínio lógico, cálculo, matemática, engenharia, a parte artística de fazer os fechamentos dos projetos agrega bastante.

Entrevistador: a robótica pode ser integrada nos documentos institucionais como plano de curso, plano de ensino dos professores?

A.R.D.: ela pode sim ser integrada, mas com projetos interdisciplinares, como parte da grade comum das matérias, uma vem que depende da gente a montagem dos planos como projetos interdisciplinares ela poderia.

Entrevistador: O que vc sabe sobre os projetos de robótica acrescentados no PPG desta unidade escolar?

A.R.D.: Foram inseridos a montagem de alguns robôs executar algumas tarefas como braço robótico como a luta de robôs e foram também inseridos no PPG alguns eventos da escola como Day Camp e outras ações que envolveram robótica educacional.

Entrevistador: você acredita que vai ter uma forte adesão ao projeto de robótica junto ao corpo docente? Explique sua resposta.

A.R.D.: Não acredito, é bem difícil a gente consegui achar aliados pra isso, acho que o pessoal mais envolvido com as disciplinas técnicas é mais aberto a receber esta mudanças mas quando chega nos professores do núcleo comum as coisas são mais difícil a gente convencê-los a participar dos projetos.

Entrevistador: você está disposto para contribuir para que o projeto de robótica na escola vá adiante?

A.R.D.: sim, estou disponível acho bacana sou envolvido com isso ministro aulas muito envolvidas com robótica em outras instituições de ensino é uma coisa que eu gosto estaria bastante disponível a.

Entrevistador: qual a dificuldade de implantação da robótica educacional em escolas principalmente nesta escola?

A.R.D.: aquisição de equipamentos e componentes para a gente poder fazer um bom trabalho existem pessoas habilitadas e capacitadas no projeto, mas temos poucas ferramentas a maior dificuldade.

Entrevistador: que desafios ainda deveriam ser superados para implementação da robótica educacional na escola?

A.R.D.: realmente engajar outras pessoas a participar do projeto acho que realmente este seja um fator de fato grande.

Entrevistador: uma parceria com pesquisadores e universidade poderia contribuir para robótica educacional nesta escola?

A.R.D.: os pesquisadores podem trazer outras visões podem trazer outras soluções novidades coisas que a gente não enxergou num primeiro momento e se possível trazer uma espécie de patrocínio e verba adicional para a gente poder adquirir estas ferramentas, que tanto nos fazem falta.

Entrevistador: ok. Obrigado, professor!

A.R.D.: ok

APÊNDICE H – TRANSCRIÇÃO DAS RESPOSTAS DO GRUPO FOCAL COM ALUNOS

GRUPO FOCAL COM ALUNOS DA DISCIPLINA DE SISTEMAS EMBARCADOS, DO 3º ANO, DO CURSO DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE ETEC ALBERT EINSTEIN

Entrevistador: qual seu nome, idade e se gosta de robótica?

V. B. O.: meu nome é V.B. Tenho 18 anos, sou do 3º DS e gosto das aulas de robótica.

G.M. B.: sou G. M. B. Tenho 18 anos sou de DS e gosto de robótica.

P. B. C.: meu nome é P.C. tenho 18 anos e faço parte do 3º DS e gosto de robótica.

E. R. G.: oi, tudo bem? Meu nome é E. curso DS, tenho 18 anos e gosto das aulas de robótica.

W. d. A. F.: bom dia! Meu nome é W. Tenho 17 anos, faço DS e eu gosto das aulas de robótica.

R. S. d. S.: meu nome é R. tenho 18 anos faço parte do 3º DS e gosto das aulas de robótica.

V.H.S.M.L.: meu nome é V. H. Tenho 17 anos e faço parte do 3º DS e gosto das aulas de robótica.

C. E. O.: meu nome é C. E. O. Tenho 17 anos, faço DS e eu não gosto de robótica.

L. B. O.: meu nome é L. Tenho 18 anos, faço parte do 3º DS e gosto das aulas de robótica.

G.G.S.C.: meu nome é G. Tenho 17 anos, faço DS e gosto de robótica.

L.A.C.P.: meu nome é L. Tenho 18 anos, curso DS e gosto das aulas de robótica.

Entrevistador: na sua opinião, qual a importância da robótica para junto com outras disciplinas

G .M. B. : dá para agregar outras matérias, pra mostrar algumas coisas tipo já vi projeto de robótica com planta para ajudar em biologia mostrar a saúde da planta e realmente comprovar com dados além disso com física e em outra matéria mostrando o problema.

R. S. d. S.: acho que daria sim, para agregar esta questão da robótica em varias disciplinas principalmente nas disciplinas que não são técnicas para criar dinâmicas novas de aula e é isso aí.

E. R. G.: acho que a importância seria mais na área de artes e matemática na parte artística para buscar tornar a aula mais dinâmica como R. S. d. S. disse e na de matemática pra tornar a aula um pouco mais dinâmica.

Entrevistador: você dedicaria mais tempo e estudos em projetos de robótica.

E. R. G.: sim se arrumassem as devidas orientações uma melhora na orientação acredito que com certeza, queria aprender mais da robótica.

P. B. C.: com mais organização e informação, me dedicaria sim.

R. S. d. S.: eu dedicaria mais tempo sim, levando isso mais como um hobby, como alguma matéria que eu queria levar para frente para estudos.

V. B. O.: Acho que com certeza, eu demandaria mais estudo e tempo, porque é uma matéria que eu gosto, desde escolas antigas eu já mexia um pouco acho que sim, eu estudaria mais para ter mais conhecimento nesta área.

G.M. B.: com certeza que é muita aula que quando entrei em DS, era a aula que eu estava com objetivo de continuar que eu pensava mais na área de mecatrônica usar o código pra e acabei me apaixonando por automação mas com certeza algo que eu consideraria como hobby, enfim fazer uns projetinhos legais.

C. E. O.: A despeito disso, eu acho que não porque esta questão de programação pra mim sempre foi algo bem embaçado então não sei eu vou mais pro não do que pro sim sinceramente.

Entrevistador: a robótica mudou alguma coisa na forma com que vc estuda?

E. R. G.: não, a robótica não mudou em nenhuma coisa que eu estudei apenas foi mais conhecimento uma nova matéria que eu gostei bastante.

W. d. A. F.: também não agrega nada na minha vida. rsrs estou sendo sincero, não agrega nada nos meus estudos, não agrega nada no meu conhecimento, foi só um projeto que foi feito para cumprir etapas isso mesmo não fez diferença nos estudos.

R. S. d. S.: não, porque não mudou.

L.A.C.P.: sim, porque tivemos que pesquisar achei muita dificuldade principalmente pelo tempo a falta de conhecimento e material, mas o grupo foi atrás e foi muito bom conseguimos fazer o robô e aprendemos bastante.

Entrevistador: qual dificuldades vc encontrou para aprender robótica?

V.H.S.M.L.: encontrei dificuldades pela falta das peças.

G.M. B.: achei dificuldade também, falta de também materiais específicos pra isso e questão de tempo que foi bem corrido pra gente.

L. B. O.: achei muita dificuldade, pela falta de tempo e na montagem dos robôs.

W. d. A. F.: achei muita dificuldade, principalmente pelo tempo e na minha opinião, o tempo que foi colocado para fazer esta parte da robótica inda mais no final de ano foi muito corrido e pior que estávamos concentrados em fazer o TCC, acredito que se colocasse no meio ou no começo do ano acredito que seria mais interessante poder desenvolver um trabalho até melhor assim como nossos colegas disse também esta falta de equipamento de ferramenta pra gente utilizar com o projeto.

E. R. G.: bom, encontrei dificuldade principalmente na montagem dos robôs nas conexões nos cabos nas peças.

R. S. d. S.: tiveram vários obstáculos principalmente a falta de conhecimento e material didático então a fundo para fazer estas coisas a gente teve que pesquisar por conta própria em blogs e outros sites e aprender até a soldar coisa que não estava no currículo do nosso curso, mas tudo bem achei legal não deixa de ser algo que pra mim foi interessante.

V. B. O.: uma das piores dificuldades como falaram foi no início a gente não ter o conhecimento necessário para fazer a montagem a programação e principalmente a organização porque estamos focados para o TCC e no meio do ano, surgiu um projeto novo completamente novo porque estávamos sem conhecimento coincidiu o tempo do TCC com a robótica em geral foi isso.

Entrevistador: vcs conseguem relacionar conhecimentos da robótica com as disciplinas regulares?

E. R. G.: Consigo relacionar, principalmente na área da matemática e na área de física.

G.M. B.: consigo relacionar com a parte da disciplina de sistemas embarcados que a gente mexe com Arduino e a parte eletrônico do sistema

V. B. O.: consigo relacionar sim principalmente com a área de programação, já que robótica mexe muito com programação.

R. S. d. S.: consigo relacionar sim, como física, artes que os robôs foram pintados estilizados e fora as matérias do curso.

G.G.S.C.: consigo relacionar sim, como física, artes, até história e Biologia porque tem a parte de movimento.

GRUPO FOCAL COM ALUNOS DA DISCIPLINA DE SISTEMAS EMBARCADOS, DO 3º ANO DO CURSO ELETRÔNICA DE ETEC ALBERT EINSTEIN

Entrevistador: qual seu nome, idade e se gosta de robótica.

M. T. d. S. D.: Meu nome é M. Faço curso de eletrônica 3º eletro, gosto de robótica porque é da hora.

R. S. P. d. S.: Meu nome é R. Eu faço 3º eletrônica e gosto bastante de robótica, porque amplia meus horizontes e me ajuda entender mais do porquê eu comecei a fazer este curso.

G. M.: Meu nome é G. Sou do curso de 3º Eletrônica, gosto bastante de robótica porque é muito importante é isso.

J. R. C. S.: Meu nome é J. Estou no 3º eletrônica, gosto de robótica principalmente pela lógica de programação que eu quero seguir.

L.S. S.: Sou L. S. 3º ano de eletrônica, gosto de robótica porque é um modo diferente.

A.F.D.F.: me chamo A. sou 3º eletrônica e gosto de robótica, porque é uma nova experiência, uma nova tática de aprendizado para nós estudantes.

K. V. D. d A.: olá, meu nome é K. Estudo no curso 3º eletrônica e acho que robótica na escola seria um bom curso para implementar novas experiências.

G. A. T. M.: meu nome é G. Eu estudo eletrônica, 3º ano gosto da parte de robótica porque posso fazer os projetos com minhas próprias mãos é muito divertido.

Y. O. L.: Meu nome é Y. Sou do 3º eletrônica, gosto de robótica porque contribui para minha formação acadêmica e me dá experiência para o mercado de trabalho e para carreira que eu quero seguir tirando que eu tenho muito interesse na área e fazer um braço mecânico.

A. A. d O.: meu nome é A. A. Estou no 3º ano e eu curto robótica, porque é muito expansiva é pesa muito na questão educacional e também no currículo.

Entrevistador: na sua opinião, qual a importância da robótica para junto com outras disciplinas?

Y. O. L.: relacionadas são matemáticas e física, porque envolve bastante cálculos e fórmulas.

A.F.D.F.: sistemas elétricos, desenvolvimento de sistemas alguns outros cursos relacionados a mecatrônica eletrônica matemática e física. Acho que ela tem uma importância muito grande, principalmente em física os alunos de eletrônica vão muito bem em física principalmente no ENEM, no entanto que na matéria de eletrônica tem uma parte onde aprendemos sobre ondas nos circuitos elétricos e algumas fórmulas que é essencial e muito parecido com que aprendemos em física.

J. R. C. S.: as disciplinas seriam matemática, português é uma maneira diferente de mostrar como é a matéria em si e fazer a gente prender de outro jeito pra mim é a importância de colocar a robótica nas disciplinas.

A. A. d O.: acho que é interessante fazer em outras disciplinas também para a gente poder criar ferramentas e aperfeiçoa em física ou matemática, porém biologia também dá pra gente pra gente alguma ferramenta para podermos utilizar.

Entrevistador: você dedicaria mais tempo e estudos em projetos de robótica

M. T. d. S. D.: sim, com certeza, foi uma área que gostei muito foi uma das poucas áreas que realmente gostei mesmo tive foco e eu tive pelo menos um projeto que foi fazer um robô e eu adorei.

L.S. S.: dedicaria, pois é uma área muito complexa. Dá para se aprender muito mais com o tempo se vc pesquisar vc vai aprender muito mais.

Y. O. L.: sim, eu dedicaria porque eu acredito que acrescentaria conhecimentos básicos de informática e programação que eu já tinha antes e tenho muito interesse em seguir a área para ver outros projetos outras criações.

G. A. T. M.: não dedicaria, eu dedico um pouco do meu tempo para robótica e circuitos, pois é eu acho uma atividade divertida tanto para fazer na escola quanto para fazer em casa.

Entrevistador: qual dificuldades vc encontrou para aprender robótica?

A. A. d O.: muita dificuldade, na questão do circuito, na hora de realizar ou senão dava um curto ou senão acontecia de um led queimar essa é a parte ruim e o professor não conseguiu nos ajudar nisso.

R. S. P. d. S.: pra mim, a parte mais difícil foi das ligações e o acabamento na hora de terminar o projeto.

G. A. T. M.: a parte do início, quando vc está começando, toda essa parte do núcleo da eletricidade cabo vc acaba não se encontrando as dificuldades aos poucos vai surgindo.

Entrevistador: a robótica mudou a forma como vc estuda?

Y. O. L.: sim, porque a robótica acrescenta conhecimento temos que pesquisar mais para terminar o projeto.

J. R. C. S.: e como ela disse, temos que pesquisar em blog e sites para entender como terminar o projeto isso faz a gente pesquisar mais não é só o que a gente aprende na aula.

A.F.D.F.: acho que sim, tem a questão da física as matérias, meio que são muito parecidas com que aprendemos em física.

APÊNDICE I – TERMO DE ACEITE - PESQUISA DIREÇÃO - 2022

FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.
 Chamada FAPESP no âmbito do Programa de Pesquisa em Educação Básica – PROEDUCA –
 FAPESP/SEDUC.
 Universidade Nove de Julho (Uninove)
 Programa de Pós-Graduação em Gestão e Práticas Educacionais (PROGEPE)
 Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE)
 Pesquisadora Responsável: Adriana Aparecida de Lima Terçariol

CARTA DE ACEITE

Eu, **Fernanda Valli**, brasileira, inscrita no CPF/MF sob o nº **074.417.110-00**, residente e domiciliada à Rua **Castelinho, nº 11**, bairro: **Dampênia**, CEP: **02220-000**, e-mail: **fernanda.valli@etec.sp.gov.br**, na condição de Gestora Escolar no Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – CEETEPS - Etec Albert Einstein, vinculada ao Centro Paula Souza - Governo do Estado de São Paulo, no endereço: Rua Nova Granada, 35 - Casa Verde - Vila Baruel, São Paulo - SP, 02522-050, declaro que a Profa. Dra. Adriana Aparecida de Lima Terçariol, inscrita no CPF sob o nº 204.554.218-11, e mail: adrianalima@uni9.pro.br, apresentou-me o projeto intitulado **A ROBÓTICA CRIATIVA E SUSTENTÁVEL NO DESENVOLVIMENTO DE UMA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INTEGRADA AO ENSINO MÉDIO: POTENCIALIZANDO PROJETOS EM UMA ABORDAGEM STEAM**, a ser submetido na Chamada FAPESP no âmbito do Programa de Pesquisa em Educação Básica – PROEDUCA – FAPESP/SEDUC, cujas atividades serão desenvolvidas na instituição por mim dirigida, e que me sinto perfeitamente esclarecida sobre o conteúdo e os eventuais riscos e benefícios.

Desse modo, AUTORIZO a realização, nesta instituição, desse projeto de pesquisa, colocando-me à disposição para cooperar com a execução das atividades e permitindo o uso de informações e imagens, exceto aquelas determinadas como sigilosas por aspectos legais e éticos, para divulgação do projeto, desde que utilizadas para fins estritamente acadêmicos, sem finalidade de obtenção de lucro.

São Paulo, SP, 27 de maio de 2022.



(assinatura)

Profa. Fernanda Valli

Diretora Etec Albert Einstein
 RG: 26.543.531-6

APÊNDICE J – TERMO DE ACEITE PESQUISA - DIREÇÃO – 2023

FAPESP - Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo.
 Chamada FAPESP no âmbito do Programa de Pesquisa em Educação Básica – PROEDUCA –
 FAPESP/SEDUC.
 Universidade Nove de Julho (Uninove)
 Programa de Pós-Graduação em Gestão e Práticas Educacionais (PROGEPE)
 Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE)
 Pesquisadora Responsável: Adriana Aparecida de Lima Terçariol

CARTA DE ACEITE

Eu, JÚLIO ECHECARRÍA FERRAZ, brasileiro, inscrito no CPF/MF sob o nº 000.000.000-00, RG 000.000.000-00, residente e domiciliada à Rua 1234, nº 100, bairro: Santana, CEP: 02400-100, e-mail: julio.ferraz@cps.sp.gov.br, na condição de Gestor Escolar na rede pública do Estado de São Paulo - SCTI - Etec Albert Einstein, vinculada ao Centro Paula Souza - Governo do Estado de São Paulo, no endereço: Rua Nova Granada, 35 - Casa Verde - Vila Baruel, São Paulo - SP, 02522-050, declaro que a Profa. Dra. Adriana Aparecida de Lima Terçariol, inscrita no CPF sob o nº 204.554.218-11, e-mail: adrianalima@uni9.pro.br, apresentou-me o projeto intitulado **A ROBÓTICA CRIATIVA E SUSTENTÁVEL NO DESENVOLVIMENTO DE UMA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INTEGRADA AO ENSINO MÉDIO: POTENCIALIZANDO PROJETOS EM UMA ABORDAGEM STEAM**, submetido na Chamada FAPESP no âmbito do Programa de Pesquisa em Educação Básica – PROEDUCA – FAPESP/SEDUC, cujas atividades serão desenvolvidas na instituição por mim dirigida, e que me sinto perfeitamente esclarecido sobre o conteúdo e os eventuais riscos e benefícios.

Desse modo, AUTORIZO a realização, nesta instituição, desse projeto de pesquisa, colocando-me à disposição para cooperar com a execução das atividades e permitindo o uso de informações e imagens, exceto aquelas determinadas como sigilosas por aspectos legais e éticos, para divulgação do projeto, desde que utilizadas para fins estritamente acadêmicos, sem finalidade de obtenção de lucro.

São Paulo, SP, 20 de março de 2023.

(assinatura)

Prof. Júlio Echecarría Ferraz
 Gestor da Escola: Etec Albert Einstein

APÊNDICE K – TERMO DE ACEITE LIVRE ESCLARECIDO – ALUNO

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA A UTILIZAÇÃO DE IMAGEM

Eu, [assinatura], nascido em: 20/05/20
portador(a) da cédula de identidade RG nº [assinatura], CPF nº [assinatura], AUTORIZO, a edição e veiculação de minha imagem, nome, voz e som de todo e qualquer material (ex.: fotos, documentos, filmagem e outros meios de comunicação), gerados em decorrência de entrevista em grupo sobre a pesquisa de doutorado – intitulada: A ROBÓTICA EDUCACIONAL: AVANÇOS E DESAFIOS PARA O ENSINO TÉCNICO INTEGRADO AO MÉDIO – vinculado ao Programa de Doutorado em Educação (PPGE) – na Universidade Nove de Julho – UNINOVE, durante o tempo necessário para conclusão e divulgação da pesquisa, com a finalidade de coletar dados, sendo sua divulgação, disseminação ou apresentação do mesmo nas apresentações referentes as bancas de qualificação e defesa. A presente autorização é concedida ao pesquisador e ao Programa de Doutorado em Educação (PPGE) – na Universidade Nove de Julho, a título gratuito, abrangendo o uso da imagem acima mencionada. Deste modo, por esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo, livre e espontaneamente, o uso acima descrito sem que nada possa a ser reclamado a título de direitos conexos à minha imagem ou a qualquer outro, bem como assino a presente autorização.

São Paulo, 24 de novembro de 20 23.

[assinatura]
Assinatura do aluno

Responsável se menor _____
RG.: _____
CPF: _____

Assinatura do responsável:

**APÊNDICE L - TERMO DE ACEITE LIVRE ESCLARECIDO - GESTORES E
ESPECIALISTAS**

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA A UTILIZAÇÃO DE IMAGEM

portador(a) da cédula de identidade RG n°
_____ CPF n° _____

AUTORIZO, a edição e veiculação de minha imagem, nome, voz e som de todo e qualquer material (ex.: fotos, documentos, filmagem e outros meios de comunicação), gerados em decorrência de entrevista em grupo sobre a pesquisa de doutorado - intitulada: A ROBÓTICA EDUCACIONAL: AVANÇOS E DESAFIOS PARA O FNSINO TÉCNICO INTEGRADO AO MÉDIO - vinculado ao Programa de Doutorado em Educação (PPGE) - na Universidade Nove de Julho - UNINOVE, durante o tempo necessário para conclusão e divulgação da pesquisa, com 3 finalidade de coletar dados, sendo sua divulgação, disseminação ou apresentação do mesmo nas apresentações referentes às bancas de qualificação e defesa. A presente autorização é concedida ao pesquisador e ao Programa de Doutorado em Educação (PPGE) - na Universidade Nove de Julho, a título gratuito, abrangendo o uso da imagem acima mencionada. Deste modo, por esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo, livre e espontaneamente, o uso acima descrito sem que nada possa a ser reclamado a título de direitos conexos à minha imagem ou a qualquer outro, bem como assino a presente autorização,

Assinatura do especialista

ANEXO A – EXCERTO DA MATRIZ CURRICULAR - TÉCNICO EM DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS - (DIURNO – MANHÃ/TARDE)

MATRIZ CURRICULAR – ENSINO MÉDIO COM HABILITAÇÃO PROFISSIONAL								
Eixo Tecnológico	INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO							
Habilitação Profissional	TÉCNICO EM DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS (Diurno – Manhã/Tarde)					Plano de Curso	363	
<small>Lei Federal 9394, de 20-12-1996; Lei 13415, de 16-2-2017; Resolução CNE/CEB 2, de 15-12-2020; Resolução CNE/CP 1, de 5-1-2021; Resolução CNE/CEB 3, de 21-11-2018; Resolução SE 78, de 7-11-2008; Decreto Federal 5154, de 23-7-2004, alterado pelo Decreto 8.268, de 18-6-2014; Parecer CNE/CEB 11, de 12-6-2008; Deliberação CEE 162/2018 e Indicação CEE 169/2018 (alteradas pela Deliberação CEE 168/2019 e Indicação CEE 177/2019). Plano de Curso aprovado pela Portaria do Coordenador do Ensino Médio e Técnico – 2159, de 29-10-2021, publicada no Diário Oficial de 30-10-2021 – Poder Executivo – Seção I – página 76.</small>								
Base Nacional Comum Curricular	Componentes Curriculares	Temas	Carga Horária em Horas-aula				Carga Horária em Horas	
			1ª SÉRIE	2ª SÉRIE	3ª SÉRIE	Total		
	Língua Portuguesa, Literatura e Comunicação Profissional	5	120	120	80	320	267	
	Língua Estrangeira Moderna – Inglês e Comunicação Profissional	5	80	80	80	240	200	
	Matemática	2	80	120	120	320	267	
	Arte	1	80	-	-	80	67	
	Educação Física	5	80	80	-	160	133	
	Física	2	80	80	-	160	133	
	História	1	80	80	-	160	133	
	Química	5	80	80	-	160	133	
	Biologia	5	-	80	80	160	133	
	Geografia	1	-	80	80	160	133	
	Filosofia	2	-	-	80	80	67	
	Língua Estrangeira Moderna – Espanhol	5	-	-	80	80	67	
Sociologia	3	-	-	80	80	67		
Total da Base Nacional Comum Curricular			680	800	680	2160	1800	
Formação Técnica e Profissional	Programação Web I, II e III	3	Prática	80	80	80	240	200
	Análise e Projeto de Sistemas	1	Prática	80	-	-	80	67
	Design Digital	1	Prática	80	-	-	80	67
	Fundamentos da Informática	1	Prática	80	-	-	80	67
	Técnicas de Programação e Algoritmos	2	Prática	120	-	-	120	100
	Banco de Dados I e II	4	Prática	80	80	-	160	133
	Desenvolvimento de Sistemas	2	Prática	-	120	-	120	100
	Ética e Cidadania Organizacional	5	Teoria	-	40	-	40	33
	Programação de Aplicativos Mobile I e II	2	Prática	-	80	80	160	133
	Internet, Protocolos e Segurança de Sistemas da Informação	1	Prática	-	-	80	80	67
	Planejamento e Desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) em Desenvolvimento de Sistemas	1	Prática	-	-	120	120	100
	Qualidade e Teste de Software	2	Prática	-	-	80	80	67
	Sistemas Embarcados	2	Prática	-	-	80	80	67
Total da Formação Técnica e Profissional			520	400	520	1440	1200	
TOTAL GERAL DO CURSO			1200	1200	1200	3600	3000	
Aulas semanais			30	30	30	-	-	
LEGENDA DOS TEMAS E SUA RELAÇÃO COM AS FUNÇÕES (DESCRIÇÃO NO VERSO)								
TEMA 1 – CONCEPÇÃO DE PROJETOS (Planejamento e Execução)			TEMA 4 – MODELAGEM DE BANCO DE DADOS (Planejamento e Execução)					
TEMA 2 – DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS (Execução e Controle)			TEMA 5 – TEMAS TRANSVERSAIS PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROFISSIONAL E INSTRUMENTAL DA ÁREA (Planejamento)					
TEMA 3 – PROGRAMAÇÃO WEB (Execução)			-					
Certificados e Diploma	1ª Série	Qualificação Profissional Técnica de Nível Médio de AUXILIAR EM DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS						
	1ª + 2ª Séries	Qualificação Profissional Técnica de Nível Médio de PROGRAMADOR DE COMPUTADORES						
	1ª + 2ª + 3ª Séries	Habilitação Profissional de TÉCNICO EM DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS						

Observações	<p>1. Todos os componentes curriculares preveem prática, expressa nas habilidades relacionadas às competências. Neste documento, para fins de organização da unidade escolar, os componentes curriculares com a carga horária descrita como "Prática", são aqueles a serem desenvolvidos em laboratórios (com previsão de divisão de classes em turmas).</p> <p>2. Trabalho de Conclusão de Curso: 120 horas.</p> <p>3. Horas-aula de 50 minutos (a carga horária não contempla o intervalo).</p>
-------------	---

DESCRIÇÃO DOS TEMAS EM RELAÇÃO AO TRATAMENTO NOS COMPONENTES CURRICULARES		
Tema	Função	Descrição
TEMA 1 – CONCEPÇÃO DE PROJETOS	Planejamento e Execução	Componentes curriculares voltados para o planejamento e desenvolvimento de projetos de sistemas de informação, passando pelo estudo de viabilidade, coleta de requisitos, modelagem de sistemas, conceitos de design, conceitos de tecnologia da informação, construção de projetos, etc.).
TEMA 2 – DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS	Execução e Controle	Componentes curriculares voltados para a programação de sistemas, implementando o projeto de <i>software</i> , codificando programas, desenvolvendo a interface gráfica ao usuário e realizando testes.
TEMA 3 – PROGRAMAÇÃO WEB	Execução	Componentes curriculares voltados para a programação de sistemas para Internet.
TEMA 4 – MODELAGEM DE BANCO DE DADOS	Planejamento e Execução	Componentes curriculares voltados para o desenvolvimento e gerenciamento de banco de dados.
TEMA 5 – TEMAS TRANSVERSAIS PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROFISSIONAL E INSTRUMENTAL DA ÁREA	Planejamento	Componentes curriculares voltados para instrumentalizar o aluno no cumprimento da jornada curricular e, principalmente, desenvolver competências diferenciadas de convívio no mundo trabalho, trabalho em equipe e empreendedoras, transformando-o num profissional capaz de agir de acordo com a ética profissional, de se expressar oralmente e por escrito, de operar recursos de informática, de valorizar o trabalho coletivo, de desenvolver postura profissional e de planejar, executar, e gerenciar e desenvolver projetos.
Componentes curriculares da Formação Técnica e Profissional com aulas integralmente práticas (100% da carga horária prática – em laboratório)	1ª Série	Análise e Projeto de Sistemas; Banco de Dados I; Design Digital; Fundamentos da Informática; Programação Web I; Técnicas de Programação e Algoritmos.
	2ª Série	Banco de Dados II; Desenvolvimento de Sistemas; Programação de Aplicativos <i>Mobile</i> I; Programação Web II.
	3ª Série	Internet, Protocolos e Segurança de Sistemas da Informação; Planejamento e Desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) em Desenvolvimento de Sistemas (divisão de classes em turmas); Programação de Aplicativos <i>Mobile</i> II; Programação Web III; Qualidade e Teste de <i>Software</i> ; Sistemas Embarcados.
Definição de função	Conjunto de ações orientadas para uma mesma finalidade produtiva, para grandes atribuições, etapas significativas e específicas. São as grandes funções: planejamento, execução e controle. Fonte: ARAÚJO, Almério M., DEMAI, Fernanda M., PRATA, Marcio. Missão, Concepções e Práticas do Grupo de Formulação e Análises Curriculares (Gfac): Uma Síntese do Laboratório de Currículo do Centro Paula Souza. Disponível em: < http://www.cpscetec.com.br/cpscetec/arquivos/2014/missao.pdf >. Acesso em: 13 mar. 2018.	
Observações sobre os temas	<p>1. Um tema pode estar relacionado a uma ou mais funções.</p> <p>2. Considera-se a função predominante, em relação às atribuições, atividades, competências habilidades e bases tecnológicas, sistematizadas em forma de componente curricular.</p> <p>3. Os temas afins perpassam os módulos e podem ser utilizados para o desenvolvimento de projetos no interior de um módulo ao longo do curso/certificação intermediária.</p>	
FONTES PARA CONSULTA DAS CERTIFICAÇÕES INTERMEDIÁRIAS		
AUXILIAR EM DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS	Pesquisas junto ao setor produtivo (verificar ficha catalográfica do Plano de Curso).	
PROGRAMADOR DE COMPUTADORES	<p>CBO – Classificação Brasileira de Ocupações (Ministério do Trabalho, 2002):</p> <p>3171 – Técnicos de desenvolvimento de sistemas e aplicações</p> <p>3171-10 – Programador de sistemas de informação: Programador de computador, Programador de processamento de dados, Programador de sistemas de computador, Técnico de aplicação (computação), Técnico em programação de computador</p>	

**ANEXO B – EXCERTO DA MATRIZ CURRICULAR - TÉCNICO EM
ELETRÔNICA - (DIURNO – MANHÃ/TARDE)**

MATRIZ CURRICULAR – ENSINO MÉDIO COM HABILITAÇÃO PROFISSIONAL								
Eixo Tecnológico		CONTROLE E PROCESSOS INDUSTRIAIS						
Habilitação Profissional		TÉCNICO EM ELETRÔNICA (Diurno – Manhã/Tarde)			Plano de Curso	365		
<small>Lei Federal 9394, de 20-12-1996; Lei 13415, de 16-2-2017; Resolução CNE/CEB 2, de 15-12-2020; Resolução CNE/CP 1, de 5-1-2021; Resolução CNE/CEB 3, de 21-11-2018; Resolução SE 78, de 7-11-2008; Decreto Federal 5154, de 23-7-2004, alterado pelo Decreto 8.268, de 18-6-2014; Parecer CNE/CEB 11, de 12-6-2008; Deliberação CEE 162/2018 e Indicação CEE 169/2018 (alteradas pela Deliberação CEE 168/2019 e Indicação CEE 177/2019). Plano de Curso aprovado pela Portaria do Coordenador do Ensino Médio e Técnico – 2159, de 29-10-2021, publicada no Diário Oficial de 30-10-2021 – Poder Executivo – Seção I – página 78.</small>								
Base Nacional Comum Curricular	Componentes Curriculares		Carga Horária em Horas-aula				Carga Horária em Horas	
			1ª SÉRIE	2ª SÉRIE	3ª SÉRIE	Total		
	Língua Portuguesa, Literatura e Comunicação Profissional		120	120	120	360	300	
	Língua Estrangeira Moderna – Inglês e Comunicação Profissional		80	80	80	240	200	
	Matemática		120	120	120	360	300	
	Arte		80	-	-	80	67	
	Filosofia		40	-	-	40	33	
	Sociologia		40	-	-	40	33	
	Biologia		80	80	-	160	133	
	Educação Física		80	80	-	160	133	
	Geografia		80	80	-	160	133	
	História		80	80	-	160	133	
	Física		-	80	80	160	133	
	Química		-	80	80	160	133	
	Língua Estrangeira Moderna – Espanhol		-	-	80	80	67	
Total da Base Nacional Comum Curricular		800	800	560	2160	1800		
Formação Técnica e Profissional	Sistemas Embarcados I, II e III		Prática	80	80	120	280	233
	Desenho Informatizado em Eletrônica		Prática	80	-	-	80	67
	Eletrônica Básica		Prática	120	-	-	120	100
	Sistemas Elétricos		Prática	120	-	-	120	100
	Microeletrônica		Prática	-	80	-	80	67
	Projetos de Sistemas Eletrônicos		Prática	-	80	-	80	67
	Sistemas Digitais		Prática	-	80	-	80	67
	Dispositivos Semicondutores I e II		Prática	-	80	120	200	167
	Eficiência Energética e Manutenção		Prática	-	-	80	80	67
	Ética e Cidadania Organizacional		Teoria	-	-	40	40	33
	Planejamento e Desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) em Eletrônica		Prática	-	-	80	80	67
	Redes e Sistemas de Comunicações		Prática	-	-	120	120	100
	Sistemas de Automação		Prática	-	-	80	80	67
	Total da Formação Técnica e Profissional			400	400	640	1440	1200
TOTAL GERAL DO CURSO			1200	1200	1200	3600	3000	
Aulas semanais			30	30	30	-	-	
Certificados e Diploma	1ª Série	Sem certificação técnica						
	1ª + 2ª Séries	Qualificação Profissional Técnica de Nível Médio de AUXILIAR TÉCNICO EM ELETRÔNICA						
	1ª + 2ª + 3ª Séries	Habilitação Profissional de TÉCNICO EM ELETRÔNICA						
Observações	1. Todos os componentes curriculares preveem prática, expressa nas habilidades relacionadas às competências. Neste documento, para fins de organização da unidade escolar, os componentes curriculares com a carga horária descrita como "Prática", são aqueles a serem desenvolvidos em laboratórios (com previsão de divisão de classes em turmas). 2. Trabalho de Conclusão de Curso: 120 horas. 3. Horas-aula de 50 minutos (a carga horária não contempla o intervalo).							

ANEXO C – EXCERTO DA BASE CURRICULAR - SISTEMAS EMBARCADOS MTEC DS

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
 Governo do Estado de São Paulo
 Rua dos Andradas, 140 – Santa Ifigênia – CEP: 01208-000 – São Paulo – SP

III.14 SISTEMAS EMBARCADOS⁴¹	
Função: Desenvolvimento de aplicações para sistemas embarcados	
Classificação: Execução	
Atribuições e Responsabilidades	
Desenvolver sistemas embarcados.	
Valores e Atitudes	
Incentivar a criatividade. Estimular a organização. Estimular o interesse na resolução de situações-problema.	
Competências	Habilidades
1. Analisar modelos de sistemas embarcados.	1.1 Identificar as características de sistemas embarcados.
2. Desenvolver aplicações com microcontroladores.	2.1 Programar sistemas para microcontroladores. 2.2 Executar instruções para microcontroladores.
Bases Tecnológicas	
<p>Introdução aos microcontroladores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Placas; • IDE; • Linguagem; • Simuladores. <p>Princípios de elétrica e eletrônica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corrente, tensão, resistência, potência; • Circuito elétrico: <ul style="list-style-type: none"> ✓ serial; ✓ paralelo. <p>Descrição da plataforma de desenvolvimento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Práticas de manuseio; • Placa; • Componentes para alimentação e comunicação; • Módulos e <i>shields</i>; • <i>Protoboards</i>, LEDs e botões. <p>Escrita de programa para microcontroladores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estrutura de um programa (<i>setup()</i> e <i>loop()</i>); • Compilação, gravação e execução. <p>Conceitos de entrada e saída digital</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>pinMode()</i>; • <i>digitalWrite()</i>; • <i>digitalRead()</i>. <p>Entrada e saída analógica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conceitos de conversor Analógico-Digital e Digital-Analógico; 	

⁴¹ Tema 2 – Desenvolvimento de Sistemas

4.11.19.1 Matrizes com a indicação de componentes curriculares orientados por temas afins

ANEXO D – EXERTO DA BASE CURRICULAR - SISTEMAS EMBARCADOS

MTEC ELETRÔNICA

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
 Governo do Estado de São Paulo
 Rua dos Andradas, 140 – Santa Ifigênia – CEP: 01208-000 – São Paulo – SP

III.7 SISTEMAS EMBARCADOS III	
Função: Programação de Sistemas Eletrônicos	
Classificação: Execução	
Atribuições e Responsabilidades	
Projetar sistemas eletrônicos embarcados com microprocessadores.	
Valores e Atitudes	
Incentivar a criatividade.	
Incentivar atitudes de autonomia.	
Competências	Habilidades
1. Identificar o funcionamento sensores, digitais em projetos de sistemas embarcados e IoT. 2. Avaliar o uso placas microprocessadas para o desenvolvimento de projetos de sistemas embarcados e IoT;	1.1 Utilizar sensores digitais com a interface de desenvolvimento (IDE) de sketch para plataforma Arduino. 1.2 Diferenciar aplicações com componentes eletrônicos aplicados em arquiteturas de IoT (Internet das Coisas). 2.1 Utilizar placas microprocessadas no desenvolvimento de projetos de hardware para IoT (Internet das Coisas).
Orientações	
Integrar todas as bases tecnológicas conceituando o componente curricular demonstrando as aplicações como um todo. Por exemplo, demonstrar uma aplicação funcional em um kit educacional ou experimento disponível e posteriormente aprofundar cada base tecnológica ao uso deste kit educacional ou experimento disponível.	
Recomendações de uso de alguns recursos tecnológicos de apoio a aprendizagem: <ul style="list-style-type: none"> • Streaming de áudio e vídeos (podcast, youtube, vídeo aulas); • Imagens (Bancos de imagens, Infográficos, Mapas conceituais); • Texto digitais (Blogs, revistas e artigos científicos); • Pesquisas na internet (Google, Bing, Yahoo e outros); • Games e simulações (PhET, Kahoot e outros); • Sala de aula virtuais (Office 365, Edmodo, Google Class. e outros) 	
Recomendações nas aulas: <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar diagramas de dados ou fluxogramas para a construção dos algoritmos; • Explicação das grandezas elétricas envolvidas e os procedimentos corretos na realização de medições (principalmente com o uso de multímetro digital e osciloscópio); • Planejar e executar experimentos baseados em projetos de sistemas embarcados. 	
Bases Tecnológicas	
Sensores digitais <ul style="list-style-type: none"> • I2C; • Temperatura; • Acelerômetros; • Entre outros. 	
IoT (Internet das Coisas) <ul style="list-style-type: none"> • Arquitetura física de rede; 	

ANEXO E – EXERTO DO PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO (DENTRO PPG)



Grupo de Supervisão Educacional – GSE
 Área de Gestão Pedagógica – GEPED
 Plano Plurianual de Gestão 2023-2027

Plano Plurianual de Gestão 2023-2027

023 - Etec Albert Einstein

Diretora	FERNANDA VALLI
Site	https://www.etecalberteinstein.com.br/
E-mail	e023dir@cps.sp.gov.br
Telefone	(11) 3966-0503
Cidade	São Paulo
Endereço	R. Nova Granada, 35 - Casa Verde - CEP 02522-050
Regional	Grande São Paulo Noroeste
Avaliadora	MILENA D. MOSTACO
Situação	Encaminhado à Regional

“A educação e a sociedade são dois processos fundamentais da vida, que mutuamente se influenciam.” (Anísio Teixeira).

Assim como Anísio Teixeira pensava a educação escolar como um direito que deveria ser estendido a toda a população, acreditamos que a educação é o meio para acabar com as diferenças sociais existentes na sociedade brasileira.

O objetivo deste trabalho é a elaboração do Plano Plurianual de Gestão tomando por base os princípios estabelecidos na Lei de Diretrizes e Bases da educação Nacional - LDB - de 1996 e também o Regimento Comum das Escolas Técnicas Estaduais do Centro Paula Souza.

Este plano pretende estar alinhado com as metas da Unidade Escolar e do Centro Paula Souza, principalmente no que se refere à pesquisa e difusão de novas metodologias de ensino, aperfeiçoamento de recursos pedagógicos e aumento da permanência do aluno na escola. O Plano Plurianual de Gestão é um instrumento norteador do trabalho e desenvolvimento das Escolas Técnicas Estaduais do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza que leva em consideração a proposta de trabalho da Etec, bem como a análise dos contextos interno e externo, as metas a serem alcançadas, a organização dos cursos e os projetos a serem desenvolvidos para os resultados pretendidos, com os critérios de acompanhamento e controle de avaliação.

Foi elaborado por toda Equipe Escolar - direção, coordenadores, professores, funcionários, alunos e Conselho de Escola - e tem como propósito traçar as diretrizes para o desenvolvimento do trabalho



**SÃO
PAULO**
GOVERNO
DO ESTADO

Grupo de Supervisão Educacional – GSE
Área de Gestão Pedagógica – GEPED
Plano Plurianual de Gestão 2023-2027

Sumário

Introdução	3
Projeto Político Pedagógico	6
Responsáveis pela elaboração e Colaboradores	18
Histórico	19
Caracterização	26
<i>Agrupamento Discente</i>	26
<i>Níveis e Modalidades</i>	29
<i>Caracterização Discente</i>	30
<i>Agrupamento Docente</i>	37
<i>Classes Descentralizadas e Intercomplementares</i>	40
<i>Características Regionais</i>	40
<i>Política de Recursos Humanos</i>	42
<i>Recursos Físicos</i>	48
<i>Recursos Materiais</i>	55
<i>Recursos Financeiros</i>	130
<i>Serviços terceirizados, colegiados, organizações</i>	130
<i>Colegiados, organizações e instituições auxiliares</i>	132
Planejamento Estratégico	134
<i>Missão</i>	134
<i>Visão</i>	134
<i>Avaliação do cumprimento de metas do ano anterior</i>	134
<i>Indicadores</i>	137
<i>Análise SWOT</i>	145
<i>Prioridades</i>	148
<i>Objetivos</i>	150
<i>Metas</i>	151
<i>Projetos</i>	155
<i>Análise do Planejamento Estratégico</i>	194
Parecer do Conselho de Escola	199
Étapas de desenvolvimento	201

Grupo de Supervisão Educacional – GSE
 Área de Gestão Pedagógica – GEPED
 Plano Plurianual de Gestão 2023-2027



Projeto Político Pedagógico

PLANO POLÍTICO PEDAGÓGICO

“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre”. Paulo Freire

Segundo Veiga (2002), o projeto político-pedagógico tem a ver com a organização do trabalho pedagógico em dois níveis: como organização da escola como um todo e como organização da sala de aula, incluindo sua relação com o contexto social imediato, procurando preservar a visão de totalidade. Nesta caminhada, será importante ressaltar que o projeto político-pedagógico busca a organização do trabalho pedagógico da escola na sua globalidade.

O Projeto Político Pedagógico deve ser considerado como um processo permanente de reflexão e discussão dos problemas da escola, de forma que ajude a buscar alternativas viáveis à efetivação de sua intencionalidade.

De acordo com Danilo Gandin, o planejamento é um processo vivo e não se resume ao preenchimento de quadros com planos que, sob o pretexto de serem flexíveis, nunca são praticados como foram concebidos. Por isso, nesse processo é importante garantir que sejam seguidas três etapas: a elaboração, a execução e a avaliação do conjunto dos objetivos, metas e sonhos que a escola quer alcançar, bem como os meios para concretizá-los, é o que dá forma e vida ao plano ou

ANEXO F – EXCERTO DO PLANO PLURIANUAL DE GESTÃO 2023 – 2027

CPS PPG - Plano Plurianual de Gestão 023 ETEC ALBERT EINSTEIN
010345 - DIRETOR - JOAO

[Home](#) [Colaboradores](#) [Plano \(PPG\)](#) [Projetos](#) [Suporte](#) [Perfil](#) [Sair](#)

Saiba mais

Projetos SEM HAE

[Nova Projeto](#)

Selecione o ano

2023

Filtrar...

Título	Início	Status	PDF	Ação
ESTÁGIO COMUNITÁRIO DESIGN DE INTERIORES 030/2023 PAULO C. S. SAVANI	15/04/2023	Aprovado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Robótica Paula Souza - POLO 1012/2023 ROMEU AFECTO	01/03/2023	Aprovado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A ROBÓTICA CRIATIVA E SUSTENTÁVEL NO DESENVOLVIMENTO DE UMA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INTEGRADA AO ENSINO MÉDIO: POTENCIALIZANDO PROJETOS EM UMA ABORDAGEM STEAM 1277/2023 ROMEU AFECTO	01/02/2023	Aprovado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2º Day Camp da Tecnologia da Informação - Desafios da Robótica na Etec 1578/2023 RITA A. N. S. LUZ	01/08/2023	Aprovado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Guerra de Robôs 1725/2023 EDSON POSSANI	01/02/2023	Aprovado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caminho Robô. (Turma-Tarde) 1729/2023 EDSON POSSANI	01/02/2023	Aprovado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CPS - Centro Paula Souza
Rua dos Andradas, 140 - Santa Ifigênia
CEP 01208-000 - São Paulo - SP



**SÃO
PAULO**
GOVERNO
DO ESTADO

Grupo de Supervisão Educacional – GSE
Área de Gestão Pedagógica – GEPED
Plano Plurianual de Gestão 2023-2027

PLANO PLURIANUAL DE GESTÃO

2023-2027

Etec Albert Einstein

ANEXO G – CRONOGRAMA SEMINÁRIO DE PESQUISA

I SEMINÁRIO DE PESQUISA, FORMAÇÃO E TECNOLOGIAS: CONSTRUINDO CIÊNCIA NA E COM A ESCOLA

Os Seminários de Pesquisa serão promovidos a cada ano (2023/2024/2025) de projeto nas escolas parceiras. Ocorrerão com o intuito de compartilhamento de resultados alcançados (parciais e finais) com os projetos de pesquisa apoiados pela FAPESP e CNPq, bem como terão como intuito divulgar pesquisas realizadas por mestrandos e doutorandos vinculadas a esses projetos. Espera-se com esse movimento contribuir com o incentivo para a construção de Ciência na e com a Escola, mobilizando estudantes, docentes e pesquisadores em prol da concepção de projetos colaborativos que promovam novos conhecimentos, especialmente, na área de Educação e Tecnologias.

Data: 02/12/2023

Duração: das 7h30 às 12h30

Local: **Etec** Albert Einstein (Auditório Professor Fernando Antônio de Campos) - Rua Nova Granada, 35 - Casa Verde/SP.

Horários	Atividades		
7h30 – 8h	Recepção		
	APRESENTAÇÕES – ALUNOS ETEC ALBERT EINSTEIN		BANCA AVALIADORA
8h – 8h30	Projeto 1 - EINSTEIN'S ARCADE - Game Educacional	Equipe/Nome Completo: 1. Enzo Rodrigues Gracindo 2. Lukas Ximenes Keiga 3. Lincoln de Lima 4. Pedro Campos Domingos Lopes 5. Wagner De Almeida Fortes	1. Cleber Gustavo Dias (Prof. Dr. PPGI/UNINOVE). 2. Stéphanj Vilela Ferreira Custodio (Mestra - UNINOVE; Analista Técnico Educacional - SESI/SP). 3. Rafael de Souza Oliveira (Mestrando/PPGI/UNINOVE).
8h30 – 9h	Projeto 2 - GERENCIFY - Sistema de Gestão Inteligente para Delivery	Equipe/Nome Completo: 1. Ana Júlia de Oliveira Barbosa 2. Bruno Oliveira da Silva 3. Carlos Eduardo da Silva Maletti 4. Gabriel de Moraes Bessi 5. Gustavo Gabriel Silva Correa 6. Kauã Miguel da Cunha	1. Cleber Gustavo Dias (Prof. Dr. PPGI/UNINOVE). 2. Stéphanj Vilela Ferreira Custodio (Mestra - UNINOVE; Analista Técnico Educacional - SESI/SP). 3. Rafael de Souza Oliveira (Mestrando/PPGI/UNINOVE).
9h – 9h30	Projeto 3 - BoardExpress	Equipe/Nome Completo: 1. Isac Reinaldo de Souza 2. Pedro Henrique Gomes dos Santos 3. Pedro Pivato Porto dos Santos	1. Cleber Gustavo Dias (Prof. Dr. PPGI/UNINOVE). 2. Stéphanj Vilela Ferreira Custodio (Mestra - UNINOVE; Analista Técnico Educacional - SESI/SP). 3. Rafael de Souza Oliveira (Mestrando/PPGI/UNINOVE).

INTERVALO PARA CAFÉ... 9h30 – 10h

APRESENTAÇÕES – PESQUISADORES

10h – 10h15	Pesquisa 1 - Robótica Criativa e Sustentável: A Formação Continuada de Professores em Tempos de Educação Digital	Autora: Stéphanj Vilela Ferreira Custodio (Mestra/UNINOVE)
10h15 – 10h30	Pesquisa 2 - A Abordagem STEAM e Aprendizagem Baseada em Projetos: O Desenvolvimento do Pensamento Computacional nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental	Autora: Thaís de Almeida Rosa (Mestra/Doutoranda/UNINOVE)
10h30 – 10h45	Pesquisa 3 - Design de Games para Aprendizagem: análise das contribuições dos estudantes da educação profissional	Autora: Dalva Célia Henriques Rocha Guazzelli (Dra. UNINOVE)
10h45 – 11h	Pesquisa 4 - A Construção do Aplicativo GeoQuiz	Autoras: Lucimara de Sousa Teixeira (Mestra/Doutoranda/UNINOVE), Dalva Célia Henriques Rocha Guazzelli (Dra. UNINOVE)
11h – 11h15	Pesquisa 5 - Comparativo entre Laboratórios Remotos, Virtuais e Físicos: Otimizando a Aprendizagem em Sistemas Embarcados no Ensino Técnico	Autor: Rafael de Souza Oliveira (Mestrando/PPGI/UNINOVE).
11h15 – 11h30	Pesquisa 6 - A Aprendizagem Baseada em Problemas e a Internet de Todas as Coisas, em uma Escola Técnica do Estado de São Paulo	Autor: Romeu Afecto (Mestre/Doutorando/UNINOVE)

11h30– 11h45	Pesquisa 7 - Análise de Documentos Nacionais na Perspectiva de Uso da Robótica na Educação Profissional	Autores: Ronaldo Lasakowitsck (Dr. PPGE/UNINOVE), Adriana Aparecida de Lima Terçariol (Profa. Dra. UNINOVE), Thais de Almeida Rosa (Mestra/Doutoranda/UNINOVE), Paulo Roberto Prado Constantino (Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza - CEETPS).
11h45 – 12h	Comentários/Perguntas	
12h – 12h30	Encerramento Profa. Dra. Adriana Aparecida de Lima Terçariol, Universidade Nove de Julho (PROGEPE/PPGE/UNINOVE). Prof. Dr. Jason Ferreira Mafra, Universidade Nove de Julho (Uninove), Diretor do Mestrado em Gestão e Práticas Educacionais (PROGEPE). Prof. Dr. Cleber Gustavo Dias (PPGI/UNINOVE).	

EQUIPE ORGANIZADORA

Adriana Aparecida de Lima Terçariol
Carla Xavier da Costa
Dalva Célia Henriques Rocha Guazzelli
Elsângela Aparecida ~~Bulla Ikeshoji~~
João Eduardo Ferreira
Lucimara de Sousa Teixeira
Osmir Pontes de Andrade
Romeu Afecto
Ronaldo ~~Lasakowitsck~~
~~Stéphan~~ Vilela Ferreira Custodio
Thais de Almeida Rosa